

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Rahvusliku käsitöö osakond

rahvusliku metallitöö õppekava

Janis Pettai

**GRANULATSIOONI TEHNOLOOGIAST INSPIREERITUD
EHTEKOMPLEKT**

Lõputöö

Juhendajad: Harvi Varkki, MA, rahvusliku metallitöö lektor

Kirsti Tuum, MA, rahvusliku metallitöö lektor

Kaitsmisele lubatud

.....

(juhendajate allkirjad)

Viljandi 2021

SISUKORD

EESSÕNA	2
1. GRANULATSIOONITEHNIKA AJALUGU	4
1.1 Sumerist Roomani	5
1.2 Bütsantsist tänapäevani	8
1.3 Unustus ja taassünd	12
2. EHTEKOMPLEKTI LOOMEPROTSESS	15
2.1. Idee	15
2.2. Kavandamine	16
2.3. Ehtekomplekt „Paar“	18
3. EHTEKOMPLEKTI VALMISTAMINE	21
3.1. Käekettide valmistamine	21
3.2. Mehe kaelaketi valmistamine	23
3.3. Naise kaelaketi valmistamine	24
3.4. Granulatsiooni ettevalmistused	25
3.5. Ripatsite valmistamine	27
KOKKUVÕTE	29
KASUTATUD ALLIKAD	31
Lisa 1 Mõisted	37
Lisa 2 Hinnakalkulatsioon	38
Lisa 3 Granulatsiooni ajaloo pildid	39
Lisa 4 Loometsessi pildid	61
Lisa 5 Tööprotsessi pildid	65
SUMMARY	74
LIHTLITSENTS	76

EESSÕNA

Lõputöö „Granulatsiooni tehnoloogiast inspireeritud ehtekomplekt“ käsitleb ehtekunstis rakendatavat granulatsiooni tehnoloogiat, mille sisuks on pisikestest kuulidest ehete valmistamine. Minu loov-praktilise lõputöö eesmärgiks on anda ülevaade granulatsiooni ajaloost ja valmistada sama tehnoloogiat kasutades ehtekomplekt. Granulatsiooniga tutvusin põgusalt Harvi Varkki muinasehte praktikumis. Esialgsed õnnestumised tulid raskelt ja seda hämmastavam paistis etruskide looming rohkem kui 2000 aastat tagasi. Üks kogenud kullassepp on ütelnud: „Kui igaüks suudaks kuule lihtsalt ehetele kinnitada oleks kogu granulatsiooni tehnika üks mõttetu mäng!“ (Brepohl 2001: 322). Lõputöö teemavalik on ajendatud soovist granulatsiooniga põhjalikumalt edasi tegeleda ja tutvustada seda ühtselt emakeeles. Granulatsioonist on põhjalikult kirjutanud välismaised autorid nagu Gerhard Nestler, Edilberto Formigli ning Jochem Wolters ja eesti keeles on teemat käsitlenud peamiselt arheoloogid oma artiklites.

Lõputöö koosneb kolmest peatükist ja jaguneb kaheks osaks: teoreetiliseks ja praktiliseks. Esimeses peatükis tutvustan granulatsiooni ajalugu, mille alguspunkti on raske kindlaks teha, sest seda kasutati samaaegselt paljudes kultuurides. Esimesi andmeid on teada Sumerist ja Minose kultuurist. (Nestler 2010 : 8, 11 *lk numbrid on määratud veebiraamatu protsentidena*). Granulatsiooni tehnoloogia arendasid täiuslikkuseni etruskid hellenismi ajastul. Selle ajastu ehted on kordumatud kunstiteosed ja kullassepatehnoloogia tippsaavutused. Kaasajal on etruskide ja egiptlaste ehteloomingut uurinud kullassepp Robert Baines ja tänu ülimale pühendumisele suutnud neid ka järgi teha. Ehete uurimisel kasutas ta moodsat tehnoloogiat, kuid praktilistes töödes samu töövõtteid, mida sumerid ja egiptlased tuhandeid aastaid tagasi. Eestis on granulatsiooniga põhjalikumalt tegelenud ehtekunstnik ja muinastehnoloogiate uurija Harvi Varkki. Tema teeneks on ka pärltraadi valmistamise tutvustamine Eestis. Granulatsiooni ajaloo peatükis teen põgusaid kõrvalepõikeid ehtetöö tehnikatesse, mis toetavad uuritud teemat ja loovad raami terviku mõistmiseks. Tehnilist teksti elavdavad vihjed erinevate ajastute kunstilistele eelistustele ja märgilistele muutustele ajaloos.

Teises peatükis kirjutan ehete loomeloost ja sellest, kuidas ma jõudsin ehtekomplektini „Paar“. Lähtudes kolmnurgast kui erinevate sugupoolte sümbolist, uurin, kuidas inimkond on seda läbi ajaloo mõtestanud. Ehtekomplekt „Paar“ on tervikuna seostatud müstilise lõpmatusega. Sellest tingituna vaatlen, millised on esimesed lõpmatuse käsitlused inimkonna ajaloos ja kuidas on lõpmatust väljendatud sümbolite keeles.

Kolmas peatükk on pühendatud ehtekomplekti tehnilisele valmistamisele. Vahendan üksikasjaliselt, kuidas on ehted tehtud ja mida sellest õppisin. Töö käigus rakendasin pea kõiki õpingute ajal omandatud tehnikaid. Lõputöö teoreetiline osa toetub Viljandi kultuuriakadeemia raamatukogu infole, kuhu on kokku kogutud tänuväärt kollektsioon metallitehnoloogia kirjandusest.

1. GRANULATSIOONITEHNIKA AJALUGU

Sissejuhatuseks kirjeldan põgusalt muinasaegse ehtetöö köögipoolt. Ehete valmistamine oli üheks esimeseks metallide kasutamise mooduseks inimkonna ajaloos. Esimesed meistrid kasutasid ehtel (*link Lisa 1 Mõisted juurde-*) joodetud ühenduse tekitamiseks kergelt sulavat kullapuru. Joodetavat eset kuumutati puusüte peal kuni joodis hakkas sulama (*link piltide juurde - Lisa 3 pilt 8*). Peenema töö tegemiseks on aga selline jootmisviis ebasobiv. Metalliline joodis katab sulades ehte pinna (*pilt 87*) ja samas liigutab paigast peenikesed traadid ja kuulid. Tõenäoliselt juhuslikult avastati jootmistehnika, kus ehte pinnale lisatakse vasetolmu, mille tulemusel hakkab hõõguv kuld kontaktis vasega sulama ja tekib metalliline ühendus. Protsessis ühineb vask kullaga ja ehte pinnal sulamistemperatuur alaneb. (Maryon 1971 : 9) Segades vasetolmu või -ühendeid looduses leiduva liimaine ja süljega, saadi segu, mis fikseeris peened detailid ja kuumutades sulatasid need aluspinnaga üheks. Kuumutades metalli pind oksüdeerub ja selle vältimiseks on ülalkirjeldatud jootesegu ehk keemiline joodise oluliseks komponendiks räbusti. Räbustina kasutati booraksit, naatriumit, tartari ehk viinakivi või muid sarnaseid aineid (Duczko 1985 : 26). Ehteid puhastati kas kuumas veiniäädikas, kanges soolalahuses või uriinis (Duczko 1985 : 26). Jootmiseks vajalikke vaseühendeid saadi vasesisaldusega kivimitest, näiteks malahhiidist ja asuriidist. Antiikajal tunti malahhiiti kreekakeelse nime järgi *chrysos kolla* (kulla liim). Vana-Kreeka filosoof Theophrastos kirjutas raamatus „*De Lapidibus*“ (a 315-305 eKr), et kulda saab joota krüsakollaga või võlts smaragdiga. (Nestler 2010 : 26)

Graanuleid tehti söetolmuga segatud kullapuru kuumutamisel anumask. Kullapuru tõmbus sulades pindpinevusjõu mõjul kuuliks ja puusöetolm vältis kuulide omavahelist kokkusulamist (*pilt 9*). Lihtsaim võimalus graanuleid teha, oli valada tiiglist sulametalli vette, saades nii erineva suurusega kuulid. (Nestler 2010 : 35) Granuleeritud ehte alus on enamasti väga õhuke metallileht paksusega 0,1 – 0,5 mm. Tänapäevane rullidega valts, millega saab plekki õhemaks pressida, tuli laiemalt kasutusele XVI saj renessansi ajastul. Varasemalt sepiidati kuld vaskpleki vahel nii õhukeseks kui võimalik ja edasi pandi see loomanahkade vahele ning siledal alusel haamerdati metall vajalikku paksusmõõtu. (Duczko 1985 : 25) Muistsed egiptlased suutsid ühe grammi kulda venitada ruutmeetri suuruseks

leheks, paksusega 1/1000 mm ja kasutati seda kuldamiseks (Schadt 1996 : 12). Traadi tegemiseks rulliti õhukest metalliriba kahe sileda kiviplaadi vahel (*pilt 10*) või uuemal ajal traaditõmberauaga, mis tuli laialdasemalt kasutusele alles VI saj pKr (*pilt 11*). Ehteid kuumutati jootmiseks puusüte peal. Hõõguv puusüsi tekitab temperatuuri 800°C ja samas kaitseb hapnikuvaene keskkond metalli oksüdeerimise eest. Temperatuuri tõstmiseks kasutati suus hoitavaid puhumistorusid (*pilt 8*), mis tõstsid temperatuuri sõltuvalt puhumise intensiivsusest 1300°C – 1650°C. (Duczko 1985 : 17, 26)

1.1 Sumerist Roomani

Teadaolevalt vanimad granulatsiooniga (edaspidi grn) esemed on kullast nuga ja kuuest 2mm kuulist koosnev helmekee detail (u 2500 a eKr), mis leiti Sumeri kuninganna Pu-Abi hauakambrist, Uri linnast (*pilt 12,13*) (Maxwell-Hyslop 1977 : 83). Miniatuurseid kuulidest rõngaid kasutati kaelaehetes (*pilt 28*) vaheldumisi teiste helmestega, nagu näiteks traatidega kaunistatud kooniline helmes (*pilt 14*), mis leiti samast kuninglikust hauakambrist. Hauakambri aarete põhjal järeldades olid Sumeri eheteks kullalehest väljalõigatud loomutruud loodusmotiivid, lilled ja puulehed ning poolvääriskidest helmed (7000 ... 2006 : 12). Aastal 1873 avastas arheoloog H. Schliemann Väike-Aasiast muistse Trooja. Troojast leitud Priami aarde (u 2100 a eKr) korvilaadsete kõrvarõngaste pind oli kaunistatud kuulidest joontega (*pilt 15*). (Nestler 2010 : 11) Samas piirkonnas ja ajastus tunti grn ka Egeuse mere saartel õitsenud Minose kultuuris (a 3000 – 1100 eKr) ja Kreeka rannikul asunud Mükene kultuuris (1600 - 1100 eKr) (*pilt 16,18*). Minose varajase ajastu ehted on Babüloonia mõjudega ja kasutatud on algelist pseudo-grn s.t. ehte pinnale on löödud külmud (*pilt 17 ja 32*). Hilisemal ajastul meisterlikkus kasvab ja grn kõrval kasutatakse ka filigraantraate. Minose kultuuri kullassepad lähtusid loodusest (*pilt 19*) ja selle kultuuri eripäraks oli ülim härjakultus, näitena sarvekujulised kõrvarõngad (*pilt 20*). (Higgins 1994 : 14, 44, 46, 173)

Egeuse mere piirkonnast jõudis grn Egiptusesse teise aastatuhande alguseks (*pilt 22*) (Schadt 1996:12). Egiptuse ehtekunsti ornamentika põhines sümbolitel, millel on täpne nimi ja väljendusvorm ning kattuvus hieroglüüfide tähendustega. Skarabeus, Isise sõlm, Horuse silm, pistrik ja sfinks, kõik need motiivid on seotud vaaraode, jumalate ning surnute religioosse kultusega. (*pilt 23,25*) (Britannica 2021) Vaarao Tutankhamoni hauakambrist on pärit grn käepidemetega kullast ja rauast rituaalsed pistodad aastast 1325 eKr (*pilt 24*).

(Nestler 2010 : 9) Kaasaegne inimene arvaks kindlasti, et kullast nuga oli hinnalisem, kuid Vanas-Egiptuses oli raua kosmiline hind. Kosmiline on ka selle noatera päritolu, sest tehtud on see maale kukkunud raudmeteoriidist. Pronksiaegne inimene rauda toota veel ei osanud ja egiptlased olid selle materjali maavälisest päritolust teadlikud, sest tekstides nimetati rauda luuleliselt „*taevaseks rauaks*“. (The guardian... 2016) Egiptuse meistrite ülimat kulla käsitlemise oskust tõestavad vaarao Ramses II aegsed puhtast kullast käevõrud (*pilt 26*). Käevõrul on kujutatud kartuši kandvat kahe peaga hane, lasuriidist kehaga. Egiptlased kaunistasid grn ehteid ka pärltraadiga ja esmased sellekohased leiud on XIV saj eKr (Duczko 1985 : 19). Pärltraat (*pilt 26, 47*) jätab mulje joonena kulgevast kuulide reast ja võimaldas kullassepal grn tehniliselt lihtsamalt teostada. Pärltraadi tegemiseks rullitakse traati terasest erilise noaga, nii tekib ümarasse algmaterjali üks või kaks soont (*pilt 21*). Tööriista kuuli suuruse võrra edasi tõstes ja traadi rullimist jätkates on tulemuseks kuulidest koosnev traat. (Ogden 2007 : 166) Egiptlaste maagilise ehtekunsti ikonograafia püsis tuhandeid aastaid muutumatuna, hääbudes alles hellenismi ja roomlaste saabumisega (Britannica 2021).

Grn levikul on oluline roll foiniiklastel kelle tsivilisatsioon (a. 2500 – 539 eKr) asus peamiselt tänapäeva Iisreali ja Palestiina aladel ning Vahemere äärsetes kolooniates. Semiidi päritolu foiniiklased olid vaprad meresõitjad ja kauplesid kogu Vahemere maailmaga. (Saare 2001: 47) Samas olid nad ka ise osavad meistrid ja kullassepatöodes on kasutatud palju religiooni- ning loodusemotive (*pilt 27*). Foiniikia kolooniatesse liikunud kullassepad andsid oma oskused edasi kohalikele meistritele ja eriti selgelt on seda märgata Kreeka ja Etruski kultuuris (*pilt 28*). (Price 2008 : 15)

Peale mükeene tsivilisatsiooni hävitamist doorlaste poolt XII saj eKr hääbus grn Euroopas ja ilmudes uuesti Kreekas IX saj eKr. Doorlaste järel Kreekasse jõudnud uued hõimud nimetasid end helleniteks ja alguse sai Kreeka kultuur. Hellenite maailma liitis lisaks ühisele keelele ka arusaam ilust. Oluline oli proportsioonide harmoonia ja joone ilu. Antiik-Kreeka varajast ajastut iseloomustab geomeetriline ornamentika (*pilt 29*), kuid hilisemal ajastul on traadist ja graanulitest kuldehetel kujutatud jumalannasid, loomafiguure ja loodust (*pilt 30*). Ehete valmistamisel ei olnud oluline materjali väärtus, vaid selle kunstipärane töötlus (*pilt 31*). Kõrgetasemelist grn leidis ka VI-IV saj eKr Kreeka koloniaalriikides (*pilt 31*) (Vaga 2004 : 43, 91, 170).

Etruskide juurde jõudis grn foiniikia kaupmeeste vahendusel. Väidet tõestab ka vanim säilinud grn etruski vibusõlg (*pilt 33*). Sõle kuju on etruski Villanova ajastu (a 900–700 eKr) stiilis, aga grn kaunistus palmett on pärit foiniikiast. Algne etruskide grn on väheste

kuulidega tehtud geomeetrilised ornamendid, kuid hilisel Villanova ajastul on näha ehetele kreeka mõjutusi ja kuulide arvu loetakse tuhandetes (*pilt 37*). Kõige pisemate tolmgraanulite mõõt oli ehetele 0,12-0,07 mm ja neid kasutati taustapindadel. (*pilt 36*) (Nestler 2010 : 40)

Arhailisel ajastul, VI saj eKr, vähenes grn tähtsus ja ehetele kasutati rohkem traadist lillemotiive ning taustad dekoreeriti kuni 0,1 mm kuulidega. Klassikalisel ajastul V-VI saj eKr lisandus rikkaliku ornamendiga sõlgedele liigenditega ketas-kõrvarõngad (*pilt 35*). Oma tipu saavutas etruski kullasepakunst hellenistlikul perioodil (a. 300-50 eKr), kui grn kasutati koos kohrutatud loomafiguuridega (*pilt 34*). (Nestler 2010 : 13) Etruskid kasutasid pea ainsatena ehtekunsti grn nii suures mahus.

Pärslaste teeneks ehtekunsti seisukohalt on esimese globaalse kaubanduvõrgu asutamine. Mööda Siiditeed liikusid karavanid (*pilt 40*) Hiina ja Vahemeremaade vahel, kandes endaga kaupu ja ka tehnoloogiaid. Tõenäoliselt jõudis grn Hiinasse tänu kaubavahetusele Vahemere maailmaga (Brooklyn 2021). Pärsia oli VI saj eKr maailma-ajaloo suurim impeerium ja kullasepakunsti ülistati oma valitsejaid (*pilt 38*). Sarnaselt teistele Vahemere riikidele olid ka pärslased lummatud kreeka veinijumalast Dionysosest (*pilt 39*). (Price 2008 : 16, 79)

Aleksander Suure sõjakäikude tulemusel levis Kreeka kultuur Ees-Aasiasse ja Egiptusesse. Indiasse jõudsid kreeklased aastal 325 eKr ja sellega kadusid barjäärid Ida- ja Läänemaailma vahel, segunesid hellenistlik-, Iraani- ja India kultuur. India kullasepatööstes on näha kreeka motiive akantust, meandrit ja palmetti. Tõenäoliselt tegid kohapealsed grn ehted vallutajatega kaasa tulnud kreeka kullasepad või nende juures õppinud kohalikud meistrid. Ehete üks ühele kopeerimist ei esine ja need on sobitatud oma India kultuuriga. India grn ehete tippteoseks on kuninglikud kõrvarõngad (I saj eKr) (*pilt 41,42*). Säilinud tööd on erakordselt kõrgel tasemel, mis lubab oletada, et grn oli Indias tuntud juba iidsematel aegadel (*pilt 43*). Osad teoreetikud arvavad, et grn tehnoloogia sünnikoht on hoopis India. Varasemate grn leidude puudumise põhjuseks on India ja teiste lõunaregiooni alade raske ligipääsetavus uurijatele ning India põletusmatuste traditsioon. Tuleks leppida teadmisega, et grn on ajalooliselt multikultuurne tehnoloogia. (Untracht 2008: 286-287)

Peale Rhoduse hävitamist roomlaste poolt (a. 44 pKr) oli Kreeka viimane iseseisev kunstikeskus kadunud, muutudes Rooma maailmariigi osaks ja kreeka kunst arenes edasi ühenduses rooma kunstiga (Vaga 2004 : 90). Rooma kultuur hõlvas ka etruski kunstitraditsioone, kuid ehtekunsti sai tehnilise keerukuse asemel olulisemaks efektne väljendus (Schadt 1996 : 37). Uuteks kujunduselementideks said müstilised poolkuu ja nelja

kodaraga ratas. Suursugune Rooma tõmbas kullasseppi kogu impeeriumist ja seni vaid ülikutele kättesaadavad ehted jõudsid hilisematel aegadel ka alamklassi hulka ([pilt 44](#), 45). (Britannica 2021) Käsitöölisteks olid valdavalt kreeka meistrid, roomlased ise olid sõdurid ja administraatorid ([pilt 46](#)) (Vaga 2004 : 107). Rooma aegadest on väärtuslikud ajaloolase Plinius Vanema märkmed kullasepatehnoloogiast raamatus „*Naturalis Historia*“ (a 77 pKr). Ta kirjeldab praktikaid, mis olid muistsed juba tema aegadel. „...*Chrysokollam et aurifices sibi vindicant adglutimando auro...*“ („... Krüsakollat kasutasid kullasepad kulla ühendamiseks ...“) (Raub 1996 : 27). Naturaalset krüsakollat saab asendada vase paatinaga. Vaskplekk pandi veiniäädika sisse kuni nõu seinale tekkis roheline kiht (*ingl k verdigris, etruski k santerna*). Kui paatinat ei tekkinud, soovitati lisada kahele osale veiniäädikale üks osa noore poisi uriini. (Nestler 2010 : 27) Rooma impeeriumi hilistel aegadel kadusid moest grn ehted ja keemilise joodisega ehete tegemise oskus hakkas hääbuma. (Maryon 1971 : 9)

1.2 Bütsantsist keskajani

Rooma maailmariigi jagunemisel IV saj pKr jätkas Ida-Rooma ehk Bütsantsi kunst kreeka traditsioonides ja kristlikus vaimus. Samal ajal mõjutas Lääne-Roomat ja -Euroopat tugevalt barbarite sisse toodud uued elemendid ja pikalt kestnud rahutu aeg oli käsitöö arenguks ebasoodne. Aastal 476 pKr purustasid germaani hõimud lõplikult Lääne-Rooma, asutades endise impeeriumi aladele oma riigid ja algas rahvasterännu ajastu (Saare 200 : 125). Bütsantsi ehtekunstis eelistati värvikirevust, emailimist ja elevandiluu nikerdusi. (Vaga 2004 : 149, 160) Grn jäi kõrvaline osa, taandudes pärltraadina ehete raamidesse ([pilt 47](#)). Bütsantsis kasutati pärltraadi tegemiseks uuenduslikult pressi ([pilt 48](#)) (ld k *organarium*), mida kirjeldas XII saj Theophilus raamatus „*De Diversis Artibus*“ (Ogden 1982 : 166). Erinevalt pressitud helmestraadist jääb käsitsi pärliviiliga traati töödeldes kuuli keskele õrn vagu ([pilt 21](#), 53). Bütsantsis ilmus ehtekunsti kristlik sümboolika, mida varasemalt oli kasutatud ainult Rooma katakombides seinamaalingutel ([pilt 49](#)) (Saare 2001 : 200). Riigi varasel ajastul oli luksus, üksikute eranditega, lubatud ainult keisrile ja tema õukonnale, sest väärismetalle eelistati kasutada kirikute kaunistamiseks. Kõik euroopa rahvad jäljendasid kuni gooti ajani Bütsantsi kunsti ([pilt 50](#), 51) ning bütsantslik traditsioon elab edasi Venemaal ja Balkanil (Vaga 2004 : 149, 160)

Rahvasterännu ajastul süvenes Euroopas uus ehete kaunistussüsteem. Algselt Aasias, Ida-Siberis kasutatud loomastiili laenasid germaani hõimud omakorda sarmaadi kunstist ja

sünteesisid selle omapäraseks kaunistuslaadiks, mis moonutab süstemaatiliselt reaalsust. Loodusmotiividele ja figuuridele on peale surutud geomeetiline sümmeetria ning neid esitletakse väänlevas laadis ([pilt 52](#), 53, 54, 55). Põimmustrid on ühendatud haakristide, rataste ja ruunikirjadega. (Vaga 2004 : 170) Keemilist joodist ei kasutatud mitte ainult grn vaid ka muudeks kullassepatöödeks. Näiteks germaani aladelt on pärit VI saj pKr filigraantraadist ketassõlg, mis on tehtud ilma metallilise joodiseta. Veelgi enam, selle kullast sõle keskosa on kaunistatud uudemaili tehnikas, kuid emaili asemel on keemilisest joodisest tekkinud vasekiht, mis jäeti sihilikult happes puhastamata ([pilt 56](#)). (Raub 1996 : 29)

Hiinasse jõudis grn II saj pKr, ilmselt Musta mere ranniku, helleniseerunud kogukondadest. Grn kombineeriti koos filigraaniga ja eheteks olid valdavalt juuksenõelad, kammid ja rõivaste ehisnaastud ([pilt 57](#)). Hiina kunst on alati püüdnud vaatajat harida ja innustada ning vaimseid ja eetilisi sõnumeid anti edasi loodusmotiivide kaudu, millest pikapeale arenesid välja sümboolse väljenduse kõrgelt stiliseeritud vormid (Fontana 2004 : 67). Väga rikkalikud on Tangi dünastia aegsed hauapanused. Ehisnaastudel on kujutatud linde ja taimi ning tolmgranulatsiooni kõrval on traatkaunistused ja istutatud türkiisid. Koreasse levis grn Hiina põhjaosast ja ühtlasi ka motiivid nagu linnud, loomad ja lilled, kuid sellegipoolest oli korealaste ehtekunst eristatavalt omapärane ([pilt 58](#), 59) (7000 ... 2006 : 117, 147). (Britannica 2021)

Põhja-Euroopasse levis grn I-II saj pKr ([pilt 60](#)), peamiselt Itaaliast ja Musta mere rannikult ning rahvasterännu perioodiks VI saj pKr oli see tehnika levinud üle kogu Euroopa. Eraldi märkimisväärne on IX-XII saj Moraavia - ja Poola lääneslaavlaste ([pilt 61](#)) ehtelooming, kus grn kõrvarõngad ja kaelakeed, helmed ja ripatsid on rikkalikult kaunistatud ning rohket variatsioonidega. Skandinaavias saavutab grn oma tipu viikingiajal (IX-XI saj) ja seda Karolingide impeeriumi, Inglismaa ning slaavi stiilide mõjutusel. (Duczko 1985 : 15, 111)

Rootsi esimesest linnalikust asulast Birkast on leitud hulgaliselt eri tüüpi grn ehteid ja need annavad tervikliku ülevaate viikingiajastu ehtemoest. Birkas oli turg, kus kohtusid kaupmehed Novgorodist, Bütsantsist ja Bagdadist. (Samas : 16, 25, 28-29) Enamasti on õhukesed, 0,1 – 0,3 mm ehteplaadid kaunistud kuulidest, filigraan- ja pärltraadist kujunditega. Levinud ehteks oli pisike, tollisuurune ripats, millel voluutidest moodustatud põimitud kolmnurga, -ruudu või -rombi mustrid ([pilt 62](#)). Viikingiajastule iseloomulikud, nelja põimitud voluudiga sõled tulid moodi X saj lõpust (Samas : 82). Sel ajastul armastatud

kujunduselement voluut on pärit pronksiaegsest Väike-Aasiast, levides sküütidelt kreeklastele ja Bütsantsi ning germaanlastele. (Samas : 32) Maagilise sisuga olid ilmselt inimnäoga ehted (*pilt 63*) ja kumerad ripatsid. Selliste ripatsite varasemaks variandiks oli ka mujal euroopas tuntud sõelripats. (Samas : 49, 69) Saabuv kristlus väljendus skandinaavia ehetekunstis krutsifiks- ja ristiripatsitena. Birkast leitud krutsifiksil on kujutatud Kristust ristil (*pilt 64*) ja sellise ehte eelkäijaks on Bütsantsi samasisulised ripatsid. (Samas : 60) Kahe usundi ristumist iseloomustab hästi Taanist leitud valuvorm, millel olid kõrvuti paganlik Thori vasar ja kristlik rist (The Oxford... 2001 : 204). Viikingieegse Põhja-Euroopa kõige uhkemateks eheteks olid mitmeosalised grn ja filigraaniga kaunistatud kaelakeed, kus olid erinevad inimnäod, müstilised loomad ja geomeetrilised kujundid (*pilt 65*). Kuid kuninglikud ehted olid siiski ületamatult ilusamad (*pilt 66*).

Tüüpilistel eesti ehtel grn ei esinenud ja sellest lähtuvalt saab oletada, et kohalikud ehtemeistrid antud tehnikat ei osanud. Eestist leitud grn ehted on hilisest viikingiajast ja pärinevad Skandinaaviast. Olulisemad leiud neist on Padiküla ketassõlg (u 1170 a) ja Essu aarde ripatsid (*pilt 62*). (Tamla 2003 : 212, 213) Essu rabast 2,5 m sügavusest turbakraavist leitud kuldripatsid on väga haruldased kogu Põhja-Euroopas ja seda enam Eestis. Taolisi ripatseid tehti hilisemal ajastul hõbedast. Ripatsitel on kujutatatud tinglikult elupuud ning ühel ehtel nelja sõõri, mille vahele keskele jääb rombrist ja kus paiknevad silmusnelinurgad. Muinasaegses Eestis oli hõbe igapäevane käibevahend, aga kuld annetati jumalatele. (Delfi 2021) Padiküla aardest leitud hõbedast ketassõlg on kaunistatud filigraan - ja granulatsioonitehnikas mustritega. Mustri põhimotiiviks on filigraantraadist koolutatud stiliseeritud linnud, lilleõied ja voluudid. Lisaks oli sõlg kullatud amalgamiga (*pilt 67*). (Tamla 2003 : 202, 207 - 209) Enda jaoks huvitavaks ehteks pean hoopis Kirisaare aardeleiu hõbehelmest (X-XI saj), sest osalesin Ajaloo Instituudis selle konserveerimisel (*pilt 68*). Taolisi grn helmeid valmistati Dnepri jõe ääres, Moraavia ning Böömi käsitöökodades, mis olid spetsialiseerunud sellises stiilis ja tehnikas ehte meisterdamisele. (Kiudsoo 2018 : 68)

Asjaolu et grn tehnoloogiat Eestis ajalooliselt ei kasutatud sundis mind selle küsimusega pöörduma arheoloogi poole, kes on grn ehteid põhjalikult uurinud. Kuid vaatamata sellele, et Gotlandil oli grn laialdaselt levinud ja saarlastel naabritega tihe suhtlus, jäi Ülle Tamla arvamus endiseks „...*vähemalt muinasajal, s.o. kuni 13. sajandini k.a. pole seda tehnikat kohalikud meistrid kasutanud.*“ (VM Tamla)

Araabia poolsaarel sai VI saj pKr alguse uus usund – islam. End jumala saadikuks pidav Muhamed liitis araabia hõimud islami lipu alla ja aastaks 714 pKr ulatus Araabia kalifaat

Induse jõest kuni Atlandi ookeanini. Islami kultuur levis araabia kaupmeeste vahendusel üle maailma. (Saare 2001 : 186) Ka kullassepakunst pidi vastama islami pühale raamatule Koraanile ja nii ei saanud ehetel kujutada inimfiguure. Kasutati palju geomeetrilisi kujundeid, kalligraafilises kirjas tsitaate Koraanist, lillornamenti ning lemmikuteks olid poolkuu ja mündid (*pilt 71, 72*). Põnevaks näiteks on paabulindu kujutavad ehted, mis olid esindatud ka kristlikus Bütsantsis ja seotud on see kahe erineva usundi ühise pärimusega Eedeni aiast (*pilt 69*) (Price 2008 : 8). XI-XIII saj oli islami ehtekunstis grn ja filigraantehnika üheks põhiliseks väljendusvahendiks. Müntripatsitel oli kujundatud araabia kalligraafilises kirjas Allahi nimi, mis talismanina kaitses kurja silma eest ja oli ka staatusesümboliks (*pilt 70*). (Price 2008 : 106-115)

Venemaale ilmub grn tehnoloogia koos filigraaniga IX saj. Oluline on see juures, et kaasaegse Lõuna-Venemaa aladel tundsid juba varasemalt grn rändrahvad, sküüdid ja sarmaadid (*pilt 73, 74*). Vana-Vene grn ehete eeskujudeks olid, tänu tihedale suhtlusele, Bütsantsi ja lääneslaavi ehtestiilid ning mõjutused Põhja-Euroopast, mis sobitati oma idaslaavi kultuuriga. (Жилина 2004 : 25) VIII-XI saj saabusid Venemaale sisserändajad Skandinaaviast. Nende esimeseks suuremaks asulaks sai Staraja Ladoga, kus tegeleti kaubanduse ja käsitööga ning aegamisi muutudes osaks vene ühiskonnast. (The Oxford... 2001:134) X-XI sajandiks on väljakujunenud grn tehnikat valdavad kohalikud meistrid ja tekkinud omanäoline Vana-Vene ehtekomplekt – kellukesekujulised peaehted ja kolme krõlliga ripatsid (*pilt 77*), mis arenesid välja varasemast amforakujulisest peaehtest (*pilt 76, 77,78*). Üldiselt põhinesid grn ehted juba varem väljakujunenud ehetetüüpidele nagu luunula ripatsid (*pilt 75*), krõllidega peaehted ja - kõrvarõngad, helmekeed ja amuletid. Kuigi kõik slaavlased jagasid ühist kultuuriruumi jõudsid bütsantsi ehtemoed idaslaavi aladele sajandeid hiljem. (Жилина 2004 : 25, 86)

Vana-Vene ehted on kaunistatud rikkalikud ja grn ornamentides on näha erinevaid stiile. Kaunistustehnika, kus traatidest raamid on täidetud süsteemitult kuulidega, väga iseloomulik skandinaavia ehetele (*pilt 63,67*), võimaldas lihtsalt teha inim- ja loomakujutisi ning oli aluseks paganlikele talisman ehetele. Mahulis-geomeetrilises stiilis kaunistused on kombineeritud koos filigraantraadist rõngaste ja koonustega ja ülesehituses on järgitud sümmeetriat. Joon-geomeetiline stiil koosneb joontest, kolmnurkadest ja rombidest (*pilt 75*) ning geomeetiline stiil väljendub ainult kolmnurkade ja rombidenä. (Samas : 26 - 33). Kiievi kloostritest on leitud ehete valuvorme, kus grn efekti tekitamiseks on vormile uuristatud miniatuursed lohud (*pilt 81*). Aastal 922 pidas Araabia rännumees Aḥmad ibn Faḍlān

Venemaa reisil märkimisväärseks karp-ripatseid (*kaptorga*). Tema kirjelduste järgi kandsid vene naised kaunistatud karpe nii rinnal kui ka puusadel (*pilt 80*). Taoline ehtetüüp on teada ka mujalt maailmast, kus karpides hoiti amulette või tööriistu (Samas : 76, 84). XII-XIII saj kantakse tähekujulisi peaehteid (v. keeles *kolt*), mis kinnituvad ketiks ühendatud ripatsite otsa (*pilt 79*). Aastal 1240 vallutasid mongolid Kiievi ja Venemaa osaks sai kaos. Senine ühtlane ehtekunsti areng peatus. Mitmeid põlvkondi hiljem taaselustati vene ehtekunst, kuid varasem traditsioon oli katkenud. Grn oli unustatud, kuid filigraan jätkas kõrgetasemelist arengut kuni kaasajani. Tegelikult elas ka grn edasi, kuid peidetud kujul, filigraankunstis. Kuulid on traatidest mustrites aksendiks ja peenekoelist grn asendab filigraani reljeefsus (*pilt 82*). (Жилина 2003 : 43, 45)

Grn ehted läksid keskajal moest, kuid keemilise joodise unustamine võttis aega sajandeid. Tõestatud on krüsakolla kasutamine veel IX saj Irimaal, Ardaghi karikal ([pilt 83](#)) (Duczko 1985 : 27). XII saj raamatus „*De diversis artibus*“ (autor Theophilus), kirjeldatakse metallitehnoloogiaid ja muuhulgas on ka retsept joodist tekitava aine tegemiseks. Kui vasest lehte kuumutada kuni see muutub mustaks ja jahutada vees, siis eraldub vaskoksiid. Oksiid segatakse süsinikku tekitavate ainetega ja saadakse joodis. (Maryon 1971: 9) Veel hilisemast ajast, XVI saj Itaaliast on kullassepp Benvenuto Cellini kirjutanud juhendi krüsakollast joodise tegemiseks (Nestler 2010 : 63).

1.3 Unustus ja taassünd

Teoreetiliselt võib grn „unustamist“ põhjendada ehete vähenenud väärismetalli sisaldusega. Nõudlus ehete järgi kasvas ja kullassepp teenis suurema müügi pealt rohkem. Lisanditeta kuld ja hõbe sulavad kõrgemal temperatuuril kui hõbeda ja vaselisanidiga sulamid. Keemiline joodis töötab kindlal temperatuuril ja kui metalli sulamistemperatuur läheneb sellele, muutub ühenduse tekitamine võimatuks. Ehete tegemiseks madala prooviga materjalist võeti kasutusele metalliline joodis ja muudeti vastavalt ehete disaini. (Brepohl 2001 : 320)

Seoses XIX saj alguse märgiliste arheoloogiliste avastustega antiikajast, kasvas Euroopas huvi muistsete ehete vastu. Kullassepad hakkasid jäljendama antiikaja ehtestiile ja tehnikaid, kuid teadmised puudusid. Võimatuks osutus õhkõrnade kuulide jootmine alusele, sest metalliline joodis ujutas kuulide vahed üle ja mustrid muutusid elutuks. Vaimustus etruski stiilis ehete vastu kasvas tormiliselt peale Regolini-Galassi hauakambri avastamist Itaalias, millest leiti grn ehete tippteosed. Vaimustus jõudis ka Ameerikasse ning kõikjal otsiti

aardeid. Edukamaks etruski ehete jäljendajaks sai Rooma kullassepadünastiast pärit A. Castellani ja tema kaastöölised. Ajutiselt tõusid tema väga heal tasemel tehtud koopiaehete hinnad isegi originaalidest kõrgemaks, sest neid jahtisid kollektsionäärid ja muuseumid. Üksnes moodsa tehnikaga on võimalik eristada Castellani töid originaalidest (*pilt 84*, 85, 86). Grn saladust Castellani siiski teada ei saanud, tema võltsgranulatsioon oli tehtud peene joodisepulbriga ja väga hea kullasepatööga. (Nestler 2010 : 5, 17) Ka Tsaari-Venemaal püüti iidse tehnika saladust lahendada. Arheoloogilistel kaevamistel Feodosias (end. Kreeka koloonia Theodosia), kus osales ka maalikunstnik Aivazovski, leiti 1853. a kreeka stiilis kõrvarõngad (*pilt 31*). Hiljem uurisid neid maailmaklassi aardeid Peterburi ja Pariisi juveliirid ja isegi Carl Faberge, kuid edu jäi saavutamata. (Southklad : 2021)

Nõukogude Liidus arvati, et muistsed ehted on joodetud elavhõbedas lahustatud kullajoodise abil. Temperatuuril 357° C segunevad kuld ja elavhõbe, tekib kullaamalgam ja kandes seda detailidele jääb elavhõbeda aurustudes pinnale õhuke kullajoodise kiht. Arvamus põhines Theophiluse XII saj kirjeldusel grn-st. (Samas : 2021) Esimese eduka katse viis läbi inglise kullasepp H.A.P. Littledale, kes oma saavutuse 1934. a ka patenteeris. Joodise füüsilise peenestamise asemel otsis ta võimalust lisada joodist keemiliselt. Katsetades leidis parimaks lahenduseks vaskkarbonaadi segu kalaliimi ja veega. (Maryon 1971 : 10) Kuumutades muutub vasesool vask oksiidiks ja kalaliim söestudes süsinikuks. Süsiniku reageerides hapniku ja vaskoksiidiga, eraldub süsinikdioksiid. Protsessis eraldub vask ja süsinikdioksiid käitub kaitsegaasina, asendades jootevedeliku. Liim aitab enne jootmist kuule paigal hoida ja tekitab jootevedeliku aseaine. Kokkusulav ühendus tekib täpselt ornamendi ja aluse vahele. (Brepohl 2001 : 319, 320) Ka N. Liidus jõuti 1986. a samadele järeldustele. Seoses ehete restaureerimisega viidi läbi suuremahuline eksperiment. Katsetati ka elavhõbeda abil grn teostamist, mis osutus võimalikuks, kuid samas hakkasid peenemad kuulid amalgaami mõjul lahustuma. Samuti ei leitud iidsetest ehetest elavhõbeda jääke. Kõige ökonoomsemaks ja puhtamaks meetodiks osutus Littledale poolt taasavastatud vaseühenditega jootmine. (Southklad : 2021)

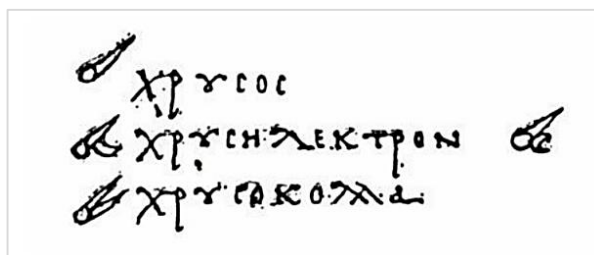
Kuigi grn tehnoloogia oli justkui unustatud märkasin muuseumite arhiive uurides mitmeid XIX - XX saj selles tehnikas ehteid (*pilt 88*). Millist jootmisviisi ehete tegemisel kasutatud on ma öelda ei oska. Mõnedel töödel on näha selgeid metallilise joodise jääke (*pilt 87*), kuid pole välistatud, et kuskil India külades tunti ka keemilist joodist. Araabia kogukondades olid väga hinnatud juudi soost kullassepad. Neid on mainitud juba I aastatuhandel eKr kui kuningas Saalomon saatis Jeruusalemi templi ehtimiseks juudi

kaupmehed Araabia poolsaarele väärismetalle otsima ja kuninganna Sheeba aegsetes legendides käsitöolistena. XX saj Jeemeni hõbesepad Yahya Badihi ja Harun Bawsani (sünd. 1890 - 1949) tõstsid oma esiisade traditsioonid ülimale tasemele. Bawsaniga on seostatud ka kaelaehe, mis on kõige kaunim grn – ja filigraantehnikas ehe mida ma seni näinud olen ([pilt 89](#)). Operatsioon „Võluvaip“ toimetas juudid 1949 a Iisreali, kuid juudi kullasseppade töö on Jeemenis väga hinnatud tänaseni. (Marjorie 2014 : 37)

Ka kaasaegses ehtekunstis on grn oma roll täita. Silma on jäänud John Paul Milleri muinasjutulised looduskäsitlused ([pilt 90, 91](#)), Harold O’Connori kaunid kombinatsioonid poolvääriskividega ([pilt 92, 93](#)). Ja muidugi šokeeriv Robert Baines oma filigraanist ja granulatsioonist inspireeritud loominguga, kus kullasära asendab pulbervärv ja vääriskivid on teisenenud autodeks ([pilt 94,95](#)).

...

Tehnoloogiad on pidevas arengus, tänapäeval on kasutusel gaas ja elekter ning ebamugavad tehnikad unustatakse. Jootmine vaseühenditega on asendunud palju kergemini käsitletava metallilise joodisega. Grn mõistatuse lahendamist raskendas suhtumine antiik- ja keskaja filosoofide tekstidesse, andes neile ainult romantilise käsitluse. Arheoloogid käsitlesid leiumaterjali kui ikooni ega uurinud neid tehniliselt. Tegelikult mingisugust saladust ei olnud, muistsete filosoofide märkmed ja alkeemikute sümbolite kirjas skeemid olid olemas. (Nestler 2010: 18)



Pilt 1. Raamatus Marcianuse Koodeks on alkeemilistes sümbolites kirjeldatud jootmine krüsakollaga ehk „kulla liimiga“
(Piltide aadressid on allikate nimestikus lk 33)

2. EHTEKOMPLEKTI LOOMEPROTSESS

Selles peatükis kirjutan, millest ma olen ehtekomplekti loomisel lähtunud ja oma koostööst lõputöö juhendaja Harvi Varkkiga ehete kavandamisel. Ehtekomplekt „Paar“ on välja kasvanud esimestest kavanditest ja on seetõttu oluline seda teekonda kirjeldada, mõistmaks paremini lõpptulemust.

2.1. Idee

Minu lõputöö praktilise osa eesmärgiks on valmistada paarile ehtekomplekt. Paari all pean silmas meest ja naist. Nad võivad olla abielus, suhtes või sõbrad. Ehet kavandades soovisin, et see kannaks tähendust ja toetuks meie kultuuriruumis mõistetavale sümboolikale. Masstootmises masina valmistatud ilus asi on sündides elutu. Selline ehe hakkab oma elu elama siis, kui selle kingib saaja jaoks eriline inimene või pärandatakse seda põlvest põlve. Ehtele lisandub emotsionaalne väärtus, mis on sageli kordades kallim väärismetalli hinnast. Ehtekunstniku loodud ehtel on juba valmides oma lugu. See on lugu meistri käte puudutusest ja ühel ajahetkel valminud kordumatust eneseväljendusest. Ehte kandja ei soovi näha teistel samasugust ehet ja kunstnik saab selles osas abiks olla.

Juba ajaloo algusest on ehtel olnud lisaks ilule oluline ka kaitsefunktsioon. Ehe oli väestatud maagiliste sümbolitega ja käevõru kaitses kätt. Inimkonna eksistentsi mõttes silmapilguna tunduv kaasaegse teaduse revolutsioon ei ole inimese alateadvuslikku olemust muutnud. Inimesed soovivad uskuda müüti. Šveitsi psühholoog ja psühhiaater C. G. Jung kirjutas XX sajandi alguses: „Iga psühholoogiline väljendus on sümbol, eeldades, et see väljendab või tähendab midagi enamat ja teistsugust kui ainult iseennast, kuid mis jääb meie praegusele teadmusele tabamatuks.“ (Bartlett 2016 : 8) Sümbolitega kohtudes meenub salajane tõde ja saabub äratundmine.

Mõeldes mehele ja naisele kujundite keeles, kangastus mu silme ette lihtne kolmnurk. Keerates kolmnurga aluse peale, sümboliseerib see naist ja sama kolmnurk tipu peal, tähistab meest (Fontana 2004 : 91). Kuigi erinevaid sugupooli tähistavaid sümboleid on mitmeid, sai

just kolmnurk minu ehtekomplekti aluseks. Kolmnurgal on sümboolikas teisigi tähendusi. Kristluses on see Kolmainuse sümboliks ja vabamüürlased kasutavad seda oma organisatsiooni embleemina. Uusaegsetes rahvarevolutsioonides kujunes vabamüürlik kolmnurk poliitiliste kolmikaspektide sümboliks ja on esindatud paljudel riigilippudel tänapäevalgi. Paleoliitilises kunstis tähistas stiliseeritud kolmnurk üska ning naiselikku viljakust ja taassündi. Neoliitilises kultuuris seostati üsk Suure Ema kultuse ja põlluharimisega – üska tõlgendati kui viljakandvat põldu. (Saare 2001 : 17, 215, 252)

Hinduismis tähistab ülespoole suunatud kolmnurk mehelikku jõudu ja suguelundit *lingam*'it ning allapoole suunatud kolmnurk viljakussümbolit ja naise üska *yoni* 't (Samas : 142, 148). Hinduismist on tuntud meditatsioonil kasutatav graafiline kujund Šri Yantra (*pilt 2*). Mandala koosneb üheksast omavahel põimitud kolmnurkade ringist, sümboliseerides hinduismi jumalate Šiva ja Šakti mehelikku ja naiselikku kosmilist aspekti (Samas : 141) ning õrna tasakaalu mehelike ja naiselike printsipi vahel (Pühad... 2015 : 583). Yantrat kasutati Indias juba kiviajal. Seda tõendab VII at eKr pärinev raidkivi (*pilt 3*), millel on süvendatud kontsentrilised kolmnurgad. Uuringud tuvastasid Soni jõe orust, Baghirist leitud kivilt ookri jälgi, mis seob kauged mineviku tänapäevaga. Ka kaasajal kasutatakse jumalanna Šakti rituaalidel sama ainet. (Wikipedia 2021)



Pilt 2. Mandala Šri Yantra



Pilt 3. Kultuskivi, Baghir Indias, VII at eKr

2.2. Kavandamine

Mõeldes lõputöö eesmärgile valmistada ehtekomplekt paarile, sai aluseks eelpool mainitud kolmnurk. Teiseks sümboolseks mõtteks seoses mehe ja naise ühendusega oli ankrukett.

Kandvaks mõtteks sai „Mees ja naine on ideaalis igaveseks ühendatud ankruketiga, olles üksteisele ankruks“ (*Lisa 4, pilt 96-98*). Soovisin ehete tegemisel kasutada sepislikke töövõtteid. Sepistamine seostub minule väärrikusega. Materjali töödeldakse säästlikult ja arhailine tulemus saavutatakse ümbervormimise teel. Minu esmaseks metalli töötlemise oskuseks on sepistamine, ehtetööd õppisin alles Viljandi kultuuriakadeemias. Ehete välise lihtsa vormi kõrval kasutasin sisemises osas granulatsioonitehnikat. Ankrukettide vahele paigutasin granuleeritud mustritega plaadid. Plaatide mustrid väljendavad sümboliseerivalt mehe ja naise tähtsamaid elusündmuseid. Mehe rinnaehte rippuvad ankruketid tähistavad vallutatud südameid. Muistsed kütid kandsid kaelas võidetud karu kihvu ja sõjameestele anti vaprust eest ordineid, millel oli ka ordenilint. Et meest ja naist veel rohkem siduda, kavandasin neile sarnase kujundusega käeketid. Kahe ankruketi vahele paigutasin granulatsiooniga plaadid. Jagades oma mõtteid juhendaja Harvi Varkkiga, sain soovitusel otsida mehe rinnaehte mehelikumat vormi, rippuvad ketid ära jätta ja kogu komplekti lihtsustada.

Tegin mehe rinnaehtest esimese vasest proovitöö (*pilt 99*). Katsetuse eesmärgiks oli leida sobivad detailide mõõtmed ja töö teostamiseks vajalikud töövahendid. Proovitööst saadud kogemuse põhjal ja peale konsulteerimist juhendajaga otsustasin kavandit lihtsustada ja rõhuda sepisliku vormi väljendusrikkusele.

Edasiarendatud ehtekomplekti tööpealkirjaks sai „Usk Lootus Armastus“ (*pilt 100-105*). Jätkates esialgse mõttega, on ka selle komplekti olemuseks meest ja naist sümboliseerivad kolmnurgad. Tinglikult tähistavad ehte kolm telge paarisuhtes olulisi märksõnu – usku, lootust, armastust. Sepistatud raami sisse on kinnitatud plaat, millel on erinevaid sugupooli iseloomustav granuleeritud muster. Otsides naise kaelaehte ketile sobivat lahendust, kasutasin taas kolmnurka. Ketid igas lülis on ühendatud kolmnurgad, justkui mees ja naine. Ketid sepislik iseloom väljendub lülide põimitud üleminekus. Käekette lihtsustades jõudsin lõpuks hõbedast sepietatud kolmnurksete plaatideni (*pilt 106, 107*). Ühendades need, üle ühe pöörates, sain käeketi, milles on vaheldumisi mehe ja naise sümbol. Käeketi tööproovi tehes, kasutasin ära augu läbilöömisel tekkivat materjali külgsuunalist venimist. Tulemuseks sain arhailise käeketi, mis meenutab muistset ehete kaunistuselementi hundihamba jälge (*pilt 108*). Tegin ehtekomplekti jooniste järgi vasest proovitöö (*pilt 103-105, 109*), et saada aimu töö teostatavuses. Konsulteerides juhendaja Harvi Varkkiga, sain soovitusel parema tulemuse nimel jätta välja mehe rinnaehte ja naise kaelaehte ning jätkata komplekti arendamist ainult kaela- ja käekettidega.

2.3. Ehtekomplekt „Paar“

Ehtekomplekt (*pilt 4*) koosneb neljast osast. Mehe ja naise eheteks on sarnased kaela- ja käeketid. Mehe ja naise ehete erinevus peitub kettide ühenduslülide erinevas iseloomus ja viimistluses. Naise ehted on õrnemad ja kettide vahelülid on kullatud ümartraadist. Mehe kettide vahelülid on lapikust traadist. Kaelakettide juurde kuuluvad ka ripatsid, mis erinevad granuleeritud mustrite poolest.

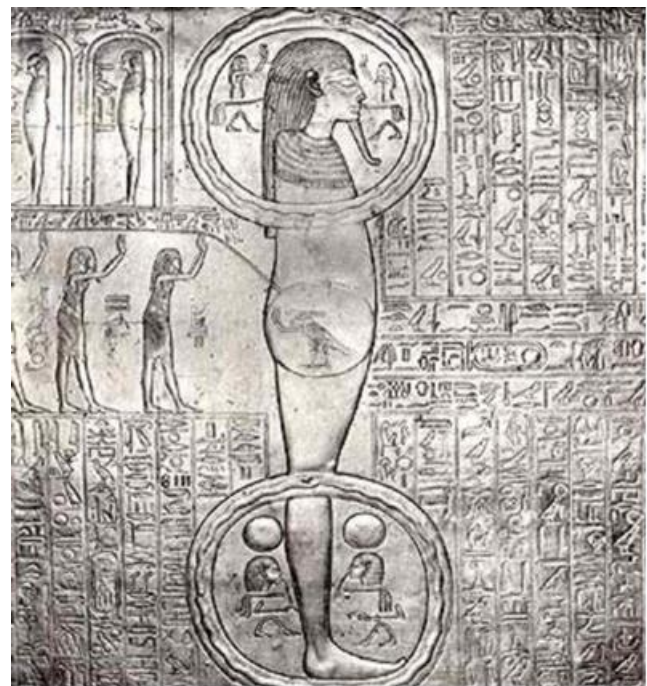


Pilt 4. Ehtekomplekt „Paar“

Komplekti aluseks on eelnevalt naise kaelaehte ketiks mõeldud kett, mille lülides on koos kaks erinevat pidi kolmnurka. Ühendades katkematu joonega tippudest kolmnurgad, saame lõpmatuse sümboli. Kahe inimese ühendust, olgu nad sõbrad või armastajad, on ilus suurelt väärtustada. Midagi võimsamat kui piiride ja lõpu puudumist on raske leida.

Teadaolevalt on esmaselt müstilist igavikku pildiliselt kujutatud Egiptuses. Ringikujuline hieroglüüf *shen* (Lisa 4, [pilt 110](#)) tähistas täiuslikkust ning alguse ja lõpu puudumist (Pühad... 2015 : 58). *Shen* ringiga ümbritsetud objektid olid igavesti kaitstud ja ringi pikendatud versioonist sai kartužž (*pilt 111, 112*), millega suleti ja kaitsti kuninglikke nimesid (Wikipedia 2021). Egiptuse mütoloogias esindas igavikku jumal Heh (*pilt 113*). Tema atribuudiks on sälgutatud palmioks, kus iga sälk tähistab aastat. Hehi kujutav hieroglüüf märgib arvu miljon, mida Vana-Egiptuse matemaatikas loeti samaväärseks lõpmatusega. (Wikipedia 2021) Antiik-

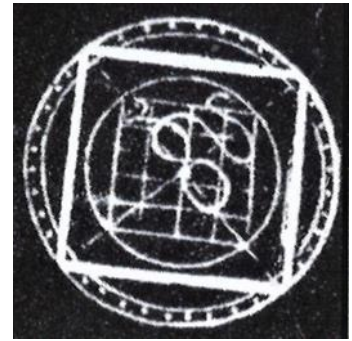
Kreekas ja roomaaegses müstitsismis on lõpmatus samastatud Uroborusega. Uroborus on oma saba sööv madu, keda peeti looduse igavese ringkäigu, duaalsuse ületamise ja vastandite ühtsuse sümboliks. Alkeemilistes tekstides tähistas see sümbol aine igavest muutumist. Esimene teadaolev uroborose motiiv leiti vaarao Tutanhmoni hauakambrist. Vana-Egiptuse surnuteraamatus „Allilma mõistatuste raamat“ (XIV saj eKr) on kirjeldatud päikesejumala Ra ja surnuteriigi valitseja Osirise liitu allilmas (*pilt 5*). Pildil on Ra’na



taassündinud Osiris ning ümber tema pea ja jalgade on oma saba suus hoidvad maod ehk uroborused. Kujundina on see levinud paljude rahvuste mütoloogiatesse. (Bartlett 2016 : 180) Ehtekomplekti „Paar“ käe- ja kaelaketid on justkui stiliseeritud uroborused. Suletud ketis on vastandid ühtlustatud ja seega erinevad sugupooled võrdsustunud.

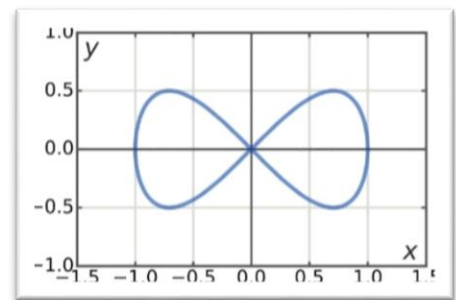
Ettekujutused mütoloogia välisest lõpmatusest said alguse VI saj eKr, kui Antiik-Kreeka teadlane Anaximander pidas universumit lõpmatuks. Kaasaja matemaatikas kasutusel olev

süsteem erinevate lõpmatuste eristamiseks tekkis G. Cantori tööde põhjal hulgateooriast XIX saj alguses. Giordano Bruno maagiliste talismanide puulõigetel on kujutatud maotaolist kaheksat, mis oli tõenäoliselt esmakordne kaasaegse lõpmatusemärgi kujutamine (*pilt 6*) (Bartlett 2016 : 180). Keskajal allkirjastasid armunud oma romantilisi kirju kahe läbipõimitud sõrmusega, mis hiljem võttis lõpmatuse märgi kuju. (Novaator 2021) Lõpmatuse sümbol, külili number kaheksa, on algebralises geomeetrias teada terminina – lemniskaat (*pilt 7*).



Pilt 6. Giordano Bruno maagilise talismani puulõige

Esimesena käsitles seda Kreeka matemaatik Proclus V saj pKr. (Wikipedia 2021) Sümboolse lõpmatuse juured viivad kaugesse minevikku ja ei ole tänapäeval üheselt mõistetavad. Erinevatel ajastutel ja kultuuridel on sellega palju kattuvusi ning on olnud algselt religioossed tagamaad ja positiivne tähendus.



Pilt 7. Geomeetriline kujund lemniskaat

Ripatseid kavandades otsustasin need teha ümarad, lähtudes ringist. Kaalumisel oli ka kolmnurga kujulised ripatsid, kuid esteetilistel kaalutlustel jätsin need kõrvale. Kogu komplekti lahendamine ühes võtmes tundus igav ja otsustavaks sai ka ringi kui kujundi sobimine lõpmatusega. Ringil ei ole algust ega lõppu ja samas võib ringjoonel mis tahes punkt olla nii alguseks kui ka lõpuks. Granuleeritud mustrid ripatsitel väljendavad mehe ja naise erinevaid olemusi. Naise ripatsi muster on spiraalne ja mehe oma sirgjooneline. Mõistan, et inimese olemust ei saa lihtsustades määratleda ja kindlasti esineb mõlema sugupoole variatsioone. Kuid samamoodi nagu saab esoteerilisel tasandil nais- ja meesprintsipi ühendada, nii saab lepitada ka kõiki muid vastuolusid. Pühas geomeetrias tähistab sirgjoon meesaspekti ja kaarjoon naisaspekti ning seega on kõige mehelikum vorm ruut ja naiselikum ring (Melchizedek 2014 : 152). Ripatsid on ümbritsetud stiliseeritud uroborostest servavitstega, lõpmatuse märgist kroonid peas.

3. EHTEKOMPLEKTI VALMISTAMINE

Selles peatükis kirjeldan tööprotsesse, mida kasutasin ehete valmistamiseks. Esimeses alapeatükis tutvustan käekettide materjali ettevalmistamist, keti plaatide sepistamist ja käekettide kokku monteerimist. Teises alapeatükis tutvustan mehe kaelaketi valmistamist ja kolmandas alapeatükis naise kaelaketi tegemist metallivalu meetodil. Nelja ja viies alapeatükk annavad ülevaate ettevalmistustest ripatsite granuleerimiseks ja ripatsite valmistamisest.

3.1. Käekettide valmistamine

Legeerisin puhta hõbedat prooviga 999 proovini 925 ($93 \text{ g hõbedat} \times \text{koefitsient } 0,081 = \text{lisatav vasekogus } 7,55\text{g}$) (Untracht 1985: 38) ja valasin plaadi paksusega 4mm (*Lisa 5*, [pilt 115](#)). Puhastasin materjali sidrunhappes ja valtsisin plaadi poole õhemaks, paksuseni 2mm. Lõin plaadi sepsiliku välimuse andmiseks poleeritud haamriga üle (*pilt 116*). Tööaeg 2 h.

Lõikasin gilotiinkääre kasutades plaadist välja 24 võrdkülgset kolmnurka (*pilt 117*) ja ümardasin lõikeservad liivapaberitega nr 400, 600 ja 800. Tööaeg 10 h.

Märkisin kolmnurkade tippudesse käeketti ühendavate rõngaste e ööside augud. Valmistasin kõvast terasest augulöömise meisli. Lõin märgitud kohtadesse meisliga pilud (*pilt 118*) ja materjali korduvalt lõõmutades venitasin koonilise ümartorniga augud sobivasse mõõtu (*pilt 119*). Lihvisin plaatide tagumised pooled liivapaberitega nr 400 – 1000 ühtlaseks. Tööaeg 28 h.

Valasin ööside valmistamiseks hõbedast prooviga 925 ümara kangi, läbimõõduga u 10 mm ja pikkusega 80 mm. Valtsisin materjali traadivaltsiga mõõduni 3 mm ja edasi tõmbasin tõmberauda kasutades traadi mõõduni 2,1 mm ja naise käeketi öösimateerjali kuni mõõduni 1,4 mm. Lõõmutasin materjali ära ja valtsisin mehe käeketi traadi lapikuks, mõõduga 1,10×2,70 mm. Tööaeg 3 h.

Valtsisin messingust valujääkidest kergelt lapikud pulgad, mida kasutasin rakisena ovaalsete öösde keeramiseks. Keerasin ümber rakise ovaalsed öösid, mehe käeketile lapikust traadist ja naise käeketile ümarast traadist. Saagisin kahe keti öösid 44 tk pulga peal ühekaupa lahti (*pilt 122*) ning peale lõikeservade viiliga viimistlemist, rihtimist, lõõmutamist ja sidrunhappes puhastamist keerasin rõngastel ühe otsa üles. Naise käeketi öösid kullati ettevõttes JV Kullasepatööd (*pilt 123*). Paarikaupa käeketi plaatidega ühendatud öösidel surusin tangidega otsad kokku. Tööaeg 12 h

Lukuks tegin mõlemale ketile sepslikud konksud (*pilt 124*), mis on plaadi külge kinni joodetud. Viimistlesin käeketid melhiorist ketasharjaga ja öösid hõõrusin üle poleerpulgaga. Tööaeg 5 h. Kokku 60 h.

Analüüs. Käekettide valmistamisel ebaõnnestumisi ei esinenud. Oluline oli materjali valtsimisel seda piisavalt lõõmutada, järgides praktikat, et kuumutamist tuleb teha peale hõbesulami poole õhemaks või pikemaks valtsimist. Ka liigne lõõmutamine tekitab materjalis haprust ja laigulisust. Pleki ülese pistamisel oli vajalik kasutada poleeritud haamrit, sest ebatasane haamer kannab sama pinna ka plekile. Eesti keeles on väljend „läikima lööma“, mis võtab protsessi olemuse lühidalt kokku. Kõige keerulisem oli käeketi plaatidele aukude läbilöömine. Eelistasin sepslikku aukude venitamist puurimisele, sest nii ei eemaldata materjali detailist, vaid see liigub külgedele ja tekib huvitav kujund (*pilt 121*). Kujund on saadud kasutades arhailist tehnikat, mitte ei ole loodud kunstlikult saagides ja viilides. Augud tuli läbi lüüa väga täpselt, väiksemgi kõrvalekalle keskjoonest tõi kaasa augu liikumise ühte serva ja materjali katkemise. Häirivaks osutus ka torniga augu venitamisel tekkiv „krae“ (*pilt 120*), mida ma kohe ei taibanud siledaks lüüa ja hiljem oli seda raske eemaldada.

Ööse sai keerata nelja kaup, sest rohkemate rõngastega toorik kiilus end pulga peale kinni ja seda ei olnud võimalik lahti saagida. Kinni kiilumist põhjustab ovaalsete rõngaste pinges olek. Esialgne plaan oli kettidele teha karplukud, kuid ilma lisaelemente vahele jootmata oluks see keeruline. Kolmnurkade tipus olevast august läheb läbi korraga kaks öösi ja keti avamiseks tulnuks ühenduskoht teha augu teljele. Järgisin esialgset plaani ehtekomplekti sepslikust olemusest (*pilt 125*) ja tegin käeketi lukuks kaks konksu. Käeketi avamine ja sulgemine ei ole esialgu lihtne ja eesmärgi saavutamiseks on parem partnerilt abi paluda. Kettide näol pole tegu seeriatoodanguga, kus kasutusmugavus on kohustuslik.

3.2. Mehe kaelaketi valmistamine

Vasktraadiga katsetades selgitasin sobiva ketilüli pikkuse 30 mm ja selle tegemise tööprotsessi (*pilt 126*). Valasin hõbedast prooviga 925 kolm ümarat kangi ja valtsisin nendest ümartraadi läbimõõduga 2,50 mm. Peale lõõmutamist ja happes puhastamist valtsisin traadi lapikuks 1,20×3,20mm. Tööaeg 8 h.

Märkisin lapikprofiilidele (30 tk) väljalõigete asukohad ja saagisin kullassepasaega nr 6/0 igale toorikule kolm sisselõiget (*pilt 127*). Saagimise ebatäpsused likvideerisin viiliga, viimistlesin saetud servad viiliga ja lõõmutasin ketilüli toorikud ära. Tööaeg 15 h.

Painutasin toorikud sälkude kohalt kergelt kokku ja lõõmutasin materjali ning painutasin tugevamalt ketilüli kokku. Kontrollisin ketilülid millimeetripaberil üle (*pilt 128, 129*) ja tegin kiivas või jootmiseks liiga suurte vahedega lülide asemel 15 uut ketilüli. Tööaeg 8,5 h.

Jootsin ketilülid joodisega nr 5 kinni. Lihvisin „Dremel“ -iga kasutades liivapaberikettaid nr 400 – 1000 jootekohad siledaks (*pilt 130, 131*) ja viimistlesin melhiorist ketasharjaga. Tööaeg 11 h.

Katsetasin vasest traatidega sobiva mõõtmetega öösi leidmiseks. Tõmbasin tõmberauaga 1,5 mm ümartraadi ja peale lõõmutamist valtsisin lapikuks. Lõõmutasin valtsitud traadi ja keerasin sellest lapiku pulga peal 38 ovaalset öösi. Saagisin rõngad lahti, viimistlesin lõikeservad viiliga, lõõmutasin ja painutasin öösidel otsad kokku. Tööaeg 5,5 h.

Ühendasin ketilülid öösidega ja surusin plastkattega näpitsatega öösi otsad kokku. Valmistasin ketile konksluku (*pilt 132*) ja eemaldasin ketilt pinnadefektid liivapaberitega nr 800 – 1000 ning harjasin melhiorist ketasharjaga. Hõõrusin öösid üle poleerpulgaga. Tööaeg 4 h. Kokku 52 h.

Analüüs. Mehe kaelaketi valmistamine osutus planeeritust keerulisemaks. Ketilülide täpseks painutamiseks vajalike sisselõigete ebatäpsused ilmnest lülide kokku painutamisel. Kui sisselõikes oli liiga palju ruumi jäi vahe jootmiseks liiga suureks ja kitsa sisselõike täpsemaks viilimisel kippus traat murduma. Sisselõigete märkimisel ja saagimisel eksimisruumi ei olnud.

Jootmisel kasutasin kõige kõvemat joodist nr 5, sest see võimaldab korduvat jootmist. Madalamal temperatuuril sulavad joodised söövitavad korduval kuumutamisel hõbedasse augud. Jootmist tuli kohati kuni neli korda korrata, sest esimene jootmine ei katnud vahesid ära ja kergel lihvimisel tulid nähtavale ebatasasused.

Ööside keeramisel sain kasutada käekettide tegemiseks valmistatud rakiseid ja ka kogemust. Ööside ühendamine ketilülidega lihtsustus keti pikkuse kasvades, aga esialgu oli tegevus vaevuline, tingituna vähesest ruumist lüli avas. Järgides juhendaja H. Varkki soovitusi jätsin öösid kinni jootmata. Topeltrõngastel on tugevust piisavalt ja viimistletult on jootmata öös elemendina huvitav.

3.3. Naise kaelaketi valmistamine

Naise kaelaketi valmistasin metallivalu meetodil ja tööd alustasin vahast ketilülide tegemisest. Kinnitasin kaks vasest ketilüli U kujulisse ribaterasest rakisesse. Katsin rakise küljed pleksiklaasidega ja paigaldasini vormi pitskrui vahele (*pilt 133, 134*). Segasin vormisilikooni „Castaldo“ sisse kõvendi, suhtega 1:1 ja eemaldasini vaakummasinas silikoonisegust liigse õhu. Valasin silikooni vormi, vasest ketilülide peale. Ajakulu 1 h.

Silikooni tahenedes (12 h) lõikasin vormi kolmest küljest lahti (*pilt 135*), jättes ühe serva kinni, mis fikseerib vormi erinevad pooled. Täitsin vahapritsi masina sinise mudelivahaga „Ferris“, seadistasini temperatuuriks 90° C ja rõhuks 0,3 bar ning peale vaha sulamist masinas (8 h) tegin silikoonvormiga 80 vahast ketilüli (*pilt 136*), millest 19 tk olid praagid. Ajakulu 2 h.

Puhastasin 50 ketilüli skalpelliga üleliigsest materjalist (*pilt 137, 138*) ja sulatasini elektrilise jootekolviga ketilülid (50 tk) vahast pulga külge (*pilt 139*). Kinnitasini vahapuu vaakumvalu hülsi põhja ja mähkisin hülsi teibiga vettpidavaks ning tegin teibist kõrgenduse (*pilt 140*). Ajakulu 6 h.

Valasin 900 g valukipsi „Eurovest“ 342 ml vette (suhe 100 g kipsi – 38 ml vett) ja segasin kolm minutit ning hoidsin ühe minuti vaakumpumba all. Valasin kipsi veekindlaks teibitud hülsi (h 85×d 95 mm) ja hoidsin seda veel kaks minutit vaakumi all, kuni suurem osa õhust eemaldus (*pilt 141*). Kips hakkas tahenema 20 min pärast ja peale kuivamist (24 h) panin selle põletusahju koos ahjuga soojenema. Ajakulu 1 h.

Sättisin vaakumvalumasina „Argenta“ töökorda – ühendasin jahutussüsteemi voolikud veevärgiga ja vaakumpumba vooliku valusilindriga, kontrollisin kaitsegaasi heeliumi pihustumist ja paigaldasini grafiidist sulatustiigli pesasse, kinnitasini termomeetri anduri tiiglisse ja paigaldasini grafiidist düüsisulguri. Korrutasini vahapuu kaalu 9,7 g, koefitsiendi 10 'ga, mis on hõbeda 925 erikaal. Masina sulatustiiglisse panin 97 g hõbedat (*pilt 142*).

Hoidsin vormi temperatuuril 230° C kolm tundi, temperatuuril 730° C toimus nelja tunni jooksul vaha väljapõlemine ning kui ahi oli 1 h jahtunud, kuni 600° C (*pilt 143*) tõstsin vormi valumasinasse. Käivitasin vaakumpumba ja avasin sulatustiigli düüsi ning hõrendus tõmbas tiiglist hõbeda vormi (*pilt 144*). Poole tunni pärast panin vormi vette. Vesi lammutas kuuma kipsi laiali ja ülejäänud puhastustöö tegin voolava vee all käsitsi (*pilt 145*). Saagisin ketilülid valukanali küljest lahti ja viimistlesin viili ja liivapaberiga. Ajakulu 9 h.

Öösideks valmistasin valtsides ja tõmberauda kasutades 1,2 mm traadi. Peale traadi lõõmutamist keerasin selle ümber 4,8 mm terasvarda. Saagisin 72 rõngast tükikaupa lahti ja viimistlesin servad. Lõõmutasin öösid ja puhastasin sidrunhappes oksiidist. Öösid kullati ettevõttes JV Kullasepatööd. Ajakulu 6 h.

Koostasini keti pannes paaris öösid üksteise seest läbi, ketilülide külge (*pilt 146*). Lukuks tegin konksluku ja harjasin keti melhiorist ketasharjaga. Ajakulu 3 h. Kokku 28 h.

Analüüs. Otsustasin naise keti teha metallivalu meetodil, sest lülide ühekaupa tegemine ei olnud mõistlik. Töö laabus nagu olin planeerinud, kuid olid ka mõned tagasilöögid. Silikoonvormi valmistamisel tegin vea ja eemaldasini lüli pealt tüki silikooni. Viga ilmnes alles vahamudelite võtmisel ja väljendus ühes liigeses kühmukeses, mida oli hiljem tülikas eemaldada. Õhumulle, mis oleks lülide pinnale kleepunud, silikooni sisse ei jäänud. Vahapritsiiga tööd alustades oli rõhk masinas liiga kõrge ja vaha pritsis vormi vahelt välja. Optimaalse temperatuuri ja rõhu leidmine toimus katsetamise teel. Ka vahast ketilülide puhastamine nõudis ootamatult palju aega, kuid see oli vajalik teha enne metalli valamist, sest hõbedast detaile on veelgi aeganõudvam viimistleda. Kogemusi ja sageli head õnne nõudev metallivalu läks hästi. Lülide ühendamisest ketiks kordus sarnane sündmuste muster nagu eelnevate kettidega – algus raske ja keti teisest poolest hakkab töö sujuma. Ka naise kaelaketi öösid jätsin jootmata, sest topeltrõngastel on tugevust piisavalt.

3.4. Granulatsiooni ettevalmistused

Lõikasin 0,5 mm hõbetaadist 2 - 4 mm juppe ja laotasini puusöest plaadi peale. Kuumutasini traadijuppi gaasipõletiga, kuni see sulas ja pindpinevusjõu mõjul kuuliks tõmbus (*pilt 148*). Tegin 40 kuuli. Tööaeg 1 h.

Valtsisin hõbeplaadi prooviga 925 0,15 mm paksuseks. Lõikasin selle kammilaadseks ja sama tükki ristipidi lõigates sain sadakond ühemõõdulist plekihelvest (*pilt 147*). Peenestasin

peotäie grillsütt ja hõõrusin uhmis pulbriks. Pulbri sõelusin läbi, eemaldades suuremad sõetükid. Tegin 1,2 mm terasplekist kaanega suletava karbi. Karbi täitsin kihiti sõetolmu ja hõbeplekist helvestega (*pilt 149*). Panin karbi kuumutatud ahju ja hoidsin temperatuuril 1100° C 15 min. Peale karbi jahtumist (10 min) valasin sisu veega täidetud klaasanumasse. Uhtusin voolava vee all sõetolmu anumast välja ja vee selginedes jäid nõu põhja hõbedast kuulid (*pilt 150*). Kordasin eelnevalt kirjeldatud viisil graanulite sulatamist kolm korda ja sain kuule ($d = 0,5 - 1,3$ mm) kokku ligi paarsada. Tööaeg 7 h.

Kuulide sõelumiseks tegin käepärastest vahenditest sõelad. Lõikasin õllepurkidel alumise osa ära ja puurisin põhja 0,5 – 1,2 mm augud. Sorteerisin graanulid läbimõõdu järgi gruppidesse (*pilt 151*). Tööaeg 4 h.

Valmistasin keemilise joodise milleks kuumutasin vaskplaati mõõtudega 10×10 cm hõõgumiseni ja jahutasin vette (*pilt 152, 153*). Vees eraldus vasele tekkinud oksiid. Kordasin tegevust paarkümmend korda. Oksiidi settides, valasin liigse vee ära ja elektripliidil kuumutades kuivatasin selle. Oksiidi hõõrusin uhmis pulbriks. Valmistasin želatiinist ja destilleeritud veest liimilahuse. Katsetasin erinevate mahuprotsentidega segusid, kuni jõudsin tulemuseni, mis töötas kõige paremini. Segasin kolm teelusikatäit liimilahust 1 ml vaseoksiidiga ja lisasin 2,5 ml jootevedelikku Fluoron (*pilt 154*). Tegin granulatsiooni tööproovid, veendumaks et keemiline joodis töötab (*pilt 156, 157*). Tööaeg 26 h. Kokku 38 h.

Analüüs. Kuulide sulatamise meetod söeploki peal sobib paremini väikeste tööde jaoks. Kuulid mõõduga alla 1,2 – 1,4 mm tulevad korrapärased, kuid suuremad graanulid jäävad alt lamedaks. Liiga tugev leek puhus traadijupid veerema ja palju lihtsam oli kuule sulatada plekitükkidest, mis on stabiilsemad. Ahjumeetodil hulga kaupa graanulite tegemine esimestel katsetel ebaõnnestus, hõbedatükid ei sulanud kuuliks. Pikendasin järk järgult graanulite ahjus oleku aega ja tundus ebareaalne, et väikeses plekk-karbis, mis hõõgus silmipimestavalt, võiks hõbehelveste sulamata jääda. Lõpuks jõudsin ajani üle 20 min temperatuuril 1100° C ja tulemuseks oli söega ühinenud, krobelised kuulid. Täpset kuumutamise aega on raske leida, see sõltub karbi seinapaksusest ja sõetolmust ning tuleb kindlaks teha katsetades. Graanuleid ei ole vaja happes puhastada, sest tume kiht sisaldab vaseoksiidi ja soodustab granulatsiooni protsessi. Graanulite läbimõõdu järgi grupeerimine on vajalik, sest mustrite loomisel on ilusam kasutada kalibreeritud kuule.

Keemilise joodise tegemiseks mul täpset retsepti ei olnud ja meistrid andsid vastuseid stiilis „*tunde järgi lisa ja näpuotsaga...*“. Katsetustel lähtusin Oppi Untrachti raamatust „*Jewelry Concepts and Technology*“. Kasutasin destilleeritud vett, sest ehtetöös on mõistlik vältida tundmatu koostisega veest tulenevaid võimalikke ebaõnnestumisi. Katsetuste tulemusel sain keemilise joodise, mis täitis minu ootused. Hõbeplekile keemilise joodisega pandud kuul sulas kuumuses plaadi külge (*pilt 155*). Uurides plaati mikroskoobi all, tuvastasin kuuli ja pleki vahel metallilise ühenduse. Samuti oli kuuli ümbrusesse tekkinud keemilisest joodisest vasekiht, mis kõrgel kuumusel ühineb hõbedaga. Hõbedaga kokku sulanud vask (*protsessis langeb hõbeda proov*) alandab pleki pinnal sulamistemperatuuri, samas kui pleki aluspinna sulamistemperatuur jääb kõrgemaks.

3.5. Ripatsite valmistamine

Saagisin 0,6 mm hõbeplekist välja kaks ketast läbimõõtudega 30 ja 45 mm. Puhastasin pinnad atsetooniga ja märkisin hariliku pliatsiga granulatsiooni mustrite piirjooned. Katsin plaadi pinna keemilise joodisega ja asetasin samasse pintsliga järk-järgult graanulid. Mehe ripatsile asetasin 2 – 0,65 mm kuulid, mis on paigutatud keskpunktist äärtesse läbimõõdult kahanevas järjekorras ja naise ripatsile 0,45 – 0,7 mm kuulid keskpunktist äärtesse suurenevalt (*pilt 158, 159, 162*). Tööaeg 17 h.

Kuumutasin kahe põletiga ripatsit nii alt kui pealt (*pilt 160*). Ehte pind tõmbus liimi põlemisel mustaks ja seejärel heledaks, hakkas järjest kirkamalt hõõguma ning üle ripatsi pinna jooksis märg varjund. Hoidsin tuld ripatsil veel mõne hetke, kuni hõbeda napi sulamiseni. Kordasin sama tegevust ka teise ripatsiga. Puhastasin ripatsid sidrunhappes. Harjasin ehte pinda pehme messingharjaga ja veendudusin, et kuulid lahti ei tule. Pakkisin ripatsid paberisse ja lõin kahe nahariba vahel sirgeks. Ripatsite sirgestamisel eraldus kümnendik kuulidest. Asendasin lahti tulnud kuulid ja kordasin granulatsiooni protsessi, kokku kaks korda. Tööaeg 6 h.

Tegin ripatsitele servavitsad. Valtsisin 3,15 mm ümartraadi lapikuks (2×3,10 mm) ja punseldasin traadile sikk-sakk mustri. Naise ripatsi vitsa tegin sarnaselt, ainult peenemast, 2,40 mm traadist, mille valtsisin lapikuks (1,46×2,90 mm). Peale lõõmutamist keerasin traadid poolkuu kujuliseks ja saagisin vitstele sooned (*pilt 164*). Tööaeg 4 h.

Lõõmutasin ja keerasin vitsad teistpidi rõngaks, nii et soon jäi sissepoole. Peale ripatsitega sobitamist saagisin üleliigsed otsad maha ja paigaldasin vitsad ümber ehteplaatide. Fikseerisin vitsad terastraatidega ja jootsin joodisega nr 5 tagant kinni. Ripatsitele kaalu andmiseks ja kergelt põlenud pinna katmiseks jootsin tagumistele pooltele kumerad plaadid. Riputus kannad tegin ümartraadist, mille keerasin ümarate näpitsate vahel kaheksa kujuliseks. Jootsin otsad kinni ja sepistasin kergelt lapikuks. Jootsin kannad ripatsite servavitste külge (*pilt 165, 166*). Poleerisin granuleeritud pinnad vildist ketasharjaga ning puhastasin kuuma vee ja atsetooniga poleerpastast. Mehe ripatsi tõhusamaks puhastamiseks kasutasin ultraheli pesurit. Viimase etapina hõbetasin kõik ehted üle. Tööaeg 9 h. Kokku 36 h. Kogu komplekti valmistamisele kulus 214 h. Ehtekomplekti hinnaks kujunes 3663 € (*tabel 1, lisa 2*).

Analüüs. Kõige aeganõudvam oli ripatsite kuulidega katmine, sest järgisin paigaldamisel kindlat mustrit. Keemilises joodises märjatud pintsel kleebib teoorias kuuli enda külge ja aluse märg pind tõmbab kuuli enda vastu. Tegelikuses see kõik nii lihtsalt ei käinud, sest alla 0,8 mm kuulid ei eraldunud pintli küljest ja paigast nihkusid eelnevalt paigaldatud kuulid. Suurimat ebakindlust tundsin ma hetk enne kuulide kinnisulatamist. Ebapiisava kuumutamise tagajärjel ei sula kuulid kinni ja liigsest kuumusest võib ripats ära sulada. Reeglina piisab kuulide kinnitumiseks kuumutamisest kuni märja pinnahelgini, kuid töö õnnestumise nimel hoidsin kuuma pikemalt. Pikast kuumutamisest väändusid ripatsid (*pilt 161, 163*), aga see viga oli lihtsamalt parandatav, kui kinni sulamata graanulid. Granulatsiooni eeliseks võrreldes metallilise jootmisega on see, et seda saab teha korduvalt. Keemilise joodisega kaetud kuulid asetsesid enne kuumutamist piisavalt tihedalt, kuid peale happes puhastamist märkasid mustrites ehmatavalt suuri vahesid. Ultraheli pesuris eraldusid ühe minuti jooksul pooled kuulid ripatsilt (*pilt 167*). Kasutasin ultraheli pesurit, sest varasema kogemuse järgi talusid joodetud ehted protsessi hästi. Ka granulatsioon on jootmistehnoloogia, kus alus ja kuul sulavad kokku. Küsimusele miks osa kuule kinni ei jäänud, minul hetkel selget vastust ei ole. Võimalik, et kergemad kuulid ei olnud enne kuumutamist kindlalt aluse vastas või kergitab keemilisse joodisesse lisatud räbusti booraks kuumutamisel kuuli aluspinnalt. Sõltumata lõputööst jätkan katsetamist pingevabamas olukorras ja vastuseta küsimuste lahendamist.

KOKKUVÕTE

Valmistasin oma lõputöö raames ehtekomplekti „Paar“, mis on inspireeritud mehe ja naise sümbolist kolmnurgast ning müstilisest lõpmatusest. Ehtekomplekt on loodud paarile ja ma ei defineeri, kes on paar. Seda võivad kanda kõik, kes ennast paariks peavad.

Komplekt koosneb neljast ehest, mis on kujundatud ühtses vormikeeles, moodustades terviku. Eheteks on kaks ripatsitega kaelaketti ja kaks käeketti. Ehted on justkui sarnased, kuid samas erinevad oma nüansside poolest. Ripatsitel on granulatsioonitehnoloogias mustrid, millel on kujutatud mehe ja naise olemus lähtudes pühast geometriast.

Lõputöö kirjalik osa koosneb granulatsiooni ajaloost ja ehtekomplekti valmistamise loome- ning tööprotsesside kirjeldustest. Algsest plaanist uurida ainult granulatsiooni ajalugu, kasvas välja lugu ehete valmistamisest läbi sajandite. Adusin, kuidas kultuuride põimumine on mõjutanud ehtekunsti. Teadaolevalt ei kasutanud eesti kullassepad granulatsiooni ja kõik leiud selles ehtetehnoloogias on võõramaist päritolu. Lisateavet annaks uuring keemilise joodise kasutusest eesti ehetel. Seni on Ülle Tamla sõnul keemilist joodist uuritud ja määratud Linnakse aarde välismaisel brakteaatripatsil. Minu jaoks oli granulatsiooni ajaloo uurimine hasarti tekitav teekond. Põnev oli teada saada, kuidas erinevad kultuurid ja ajastud oma esteetikast lähtudes kuulikesi eheteks vormisid.

Lõputöö praktilise osana valmistatud ehte aluseks sai kolmnurk, millest lähtudes komplekti loomine hakkas kasvama. Kolmnurgale on sümbolina omistatud erinevaid tähendusi, kuid ürgajast peale on sellel kujundil pitserina sõnum: mees või naine. Loomeloos seostasin ehteketid suletud ringiga, millel pole algust ega lõppu. Kaelakettide iga lüli on suletud sõlm, kus kolmnurkadena on ühendatud mehe ja naise sümbol. Kokku moodustub sellest lõpmatuse märk. Poolused on ühendatud ja moodustavad paari. Inspiratsiooni otsingutel süvenesin Vana-Egiptuse animistlikusse usundisse ja leidsin sealt müstilise lõpmatuse juured. Egiptlaste fantaasiaküllane arusaam ilmaruumist ja rikas pildikeel tekitas lapselikku rõõmu. Niivõrd vaimustav on maailm, kus sõnnikumardikal on tähtis roll, loomad kehastavad jumalaid ja surnud sünnivad uuesti. Loomeloo väärtuslikum osa on minu ja juhendaja Harvi Varkki dialoog ühe ehtekomplekti loomisel. Ühelt poolt suurte

kogemustega ehtekunstnik ja teisalt ehtemaailma tormakas kollanokk. Algajatele iseloomulikuna, soovisin ka mina kõiki oskusi ühte komplekti kokku panna. Kompott jäi tegemata, aga sündis selge sõnumiga ehtekomplekt paarile.

Ehete valmistamisel kasutasin õpitud tehnikaid. Mehe kaelakett on tehtud saagides ja lülisid kokku jootes. Esimese keti tegemisest õppides, otsustasin teise keti valades teha. Käeketid on tehtud sepiastades. Palju aega kulus granulatsiooni praktiseerimiseks. Probleeme esines nii kuulide sulatamisel kui ka toimiva keemilise joodise valmistamisel. Granulatsiooni tehnoloogia on algajale suur väljakutse ja oskused kasvavad praktika käigus.

Olen tänulik, et sain kogeda ehete loomist Harvi Varkkiga ja õppisin sellest koostööst nii mõndagi. Kokkuvõtteks leian, et lõputöö õnnestus. Tulevikus kavatsen granulatsiooni tehnoloogia uurimist jätkata ja luua ehteid, muuhulgas kasutades ka kuulikesi.

Ma tänan toetuse ja abi eest juhendajaid Harvi Varkkit ja Kirsti Tuuma ning TÜ VKA raamatukogu töötajaid Ene Trallmanni ja Marika Viitmaad.

KASUTATUD ALLIKAD

- 7000** years of jewellery. 2006. Ed. Tait, H. London: British Museum Press.
- Bartlett, S.** 2016. Universumi saladused 100 sümbolis. Tln: Varrak.
- Brepohl, E.** 2001. The theory and practice of goldsmithing. Portland: Brynmorgen Press.
- Duczko, W.** 1985. Birka V: The Filigree and Granulation Work of the Viking Period. Stockholm: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien.
- Fontana, D.** 2004. Millest kõnelevad sümbolid : teejuht sümbolite ja nende tähenduse juurde. Tln: Ilo.
- Higgins, A.** 1994. Minoan and Mycenaean art. London: Thames and Hudson.
- Kiudsoo, M.** ja Tamla, Ü. 2018. Late Viking Age silver hoard from Kirisaare, Järva County. *Archaeological fieldwork in Estonia ...* Tln: Muinsuskaitseamet, p. 61-68
- Marjorie, R.** 2014. Silver treasures from the land of Sheba : regional Yemeni jewelry. New York: American University in Cairo Press.
- Maryon, H.** 1971. Metalwork and enamelling : a practical treatise on gold and silversmiths work and their allied crafts. New York: Dover Publications.
- Maxwell-Hyslop, K.** 1977. Sources of Sumerian Gold: The Ur Goldwork from the Brotherton Library, University of Leeds. British Institute for the Study of Iraq.
- Melchizedek, D.** 2014. Elulille iidne saladus. I osa. Trt: Valgusesaar.
- Nestler, G. & Fomigli, E.** 2010. Etruscan Granulation: An Ancient Art of Goldsmithing. Brynmorgen press.
- Ogden, J.** 1982. Jewellery of the ancient world. Trefoil.
- Price, J.** 2008. Masterpieces of ancient jewelry : exquisite objects from the cradle of civilization. Philadelphia ; London: Running Press.
- Pühad** ja müstilised sümbolid : rahvad, usundid, müsteeriumid : 770 illustratsiooni. 2015. Toim. Kõrge, E. Tln: Varrak.
- Raub, J. C.** 1996. Reaction Soldering with Copper on an Early Medieval Disc Brooch from Germany. *Gold Bulletin* , Volume 29, Issue 1
- Saare, T.** 2001. Sümboolikaleksikon. Tallinn: Avita.
- Schadt, H.** 1996. Goldsmith's art : 5000 years of jewelry and hollowware. Stuttgart ; New York: Arnoldsche.
- Tamla, Ü.** 2003 Luksuslik ketassõlg Padiküla aardes. *Estonian Journal of Archeology*. Vol. 7, Issue 2, lk 202-219

The Oxford illustrated history of the Vikings. 2001. Ed. Sawyer, P. New York : Oxford University Press.

Untracht, O. 1985. Jewelry Concepts and Technology. London: Doubleday & Company.

Untracht, O. 2008 Traditional jewelry of India. New York: Thames & Hudson.

Жилина, Н.В. 2003. Русская зернь и филигрань XI-XV веков. Автореферат. Москва: Российская Академия наук, Институт археологии.

Жилина, Н.В. 2004. Славяно-русская филигрань VIII-X вв. *Археология и культурная антропология*, Issue: 5, с. 21-170

Allikad internetis

Britannica. 2021. Britannica Academic. <https://academic-ebcom.ezproxy.utlib.ut.ee/levels/collegiate/article/jewelry/106186> (17.05.2021)

Brooklyn. 2021. Brooklyn museum. <https://www.brooklynmuseum.org/opencollection/objects/211247> (17.05.2021)

Delfi. 2021. Raha lugu. <https://forte.delfi.ee/artikkel/77684774/raha-lugu-kuidas-essu-moisa-mehed-enam-kui-tuhandeaastase-araabia-kuldaarde-leidsid> (17.05.2021)

Novaator. 2021. Lõpmatus. <https://novaator.err.ee/260229/uhe-minuti-loeng-mis-on-lopmatus> (17.05.2021)

Southklad. 2021. <https://southklad.ru/forum/viewtopic.php?p=74896&sid=28830bbf324bfd45fad92d869245f23e#p74896> (17.05.21)

The guardian. 2016. Dagger king tut tomb. <https://www.theguardian.com/world/2016/jun/01/dagger-king-tut-tomb-iron-meteorite-egypt-mummy> (17.05.2021)

Wikipedia. 2021. Yantra. <https://en.wikipedia.org/wiki/Yantra> (17.05.2021)

Wikipedia. 2021. Shen ring. https://en.wikipedia.org/wiki/Shen_ring (17.05.2021)

Wikipedia. 2021. Heh god. [https://en.wikipedia.org/wiki/Heh_\(god\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Heh_(god)) (17.05.2021)

Wikipedia. 2021. Lemniscate. <https://en.wikipedia.org/wiki/Lemniscate> (17.05.2021)

Wikipedia . Sacred geometry. https://en.wikipedia.org/wiki/Sacred_geometry (17.05.2021)

Intervjuu

Tamla, Ü. 2021. Autori kirjalik küsimus granulatsioonist Eestis. Viljandi.

Illustratsioonid

- Pilt 1. Nestler, G. & Fomigli, E. 2010. Etruscan Granulation: An Ancient Art of Goldsmithing. Brynmorgen press.
- Pilt 2. <https://www.athensjournals.gr/humanities/2016-3-4-3-Chattoadhyaya.pdf> [1]
- Pilt 3. Mallon, B. 2008. Müstilised sümbolid. Tallinn: Varrak. Lk 104
- Pilt 4. Autori foto
- Pilt 5. <https://en.wikipedia.org/wiki/Ouroboros>
- Pilt 6. Bartlett, S. 2016. Universumi saladused 100 sümbolis. Tallinn: Varrak. Lk 181
- Pilt 7. <https://en.wikipedia.org/wiki/Lemniscate>
- Pilt 8. https://historylink101.com/n/egypt_1/a-workers.htm
- Pilt 9. Nestler, G. & Fomigli, E. 2010. Etruscan Granulation: An Ancient Art of Goldsmithing. Brynmorgen press.
- Pilt 10. Schadt, H. 1996. Goldsmith's art : 5000 years of jewelry and hollowware. Lk 13
https://www.britishmuseum.org/collection/object/W_1923-1110-166
- Pilt 11. Duczko, W. 1985. Birka V: The Filigree and Granulation Work of the Viking Period. Stockholm: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien. Lk 17
- Pilt 12. <https://www.nationalgeographic.com/history/magazine/2016/05-06/mesopotamia-ur-royal-tombs/#/gold-dagger.jpg>
- Pilt 13. Maxwell-Hyslop, K. 1977. Sources of Sumerian Gold: The Ur Goldwork from the Brotherton Library, University of Leeds. British Institute for the Study of Iraq. Lk 87
- Pilt 14. <https://www.britishmuseum.org/collection/image/167254001>
- Pilt 15. <https://www.baslibrary.org/archaeology-odyssey/2/3/9>
- Pilt 16. Higin, A. 1994. Minoan and Mycenaean art. London: Thames and Hudson. Lk 175
- Pilt 17. Higin, A. 1994. Minoan and Mycenaean art. London: Thames and Hudson. Lk 44
- Pilt 18. <https://www.brooklynmuseum.org/opencollection/objects/44402>
- Pilt 19. Higin, A. 1994. Minoan and Mycenaean art. London: Thames and Hudson. Lk 39
- Pilt 20. https://www.britishmuseum.org/collection/object/G_1898-1201-1
- Pilt 21. Tamla, Ü. ja Varkki, H. 2009. Learning the Technologies of making beaded wire. *Estonian Journal of Archaeology*. I. 13. Lk 44
- Pilt 22. https://www.britishmuseum.org/collection/object/Y_EA24774
- Pilt 23. <https://www.brooklynmuseum.org/opencollection/objects/4100>
- Pilt 24. <https://www.elmens.com/lifestyle/culture/tut-ankh-amun-dagger-came-outer-space/>
- Pilt 25. https://www.britishmuseum.org/collection/object/Y_EA2923
- Pilt 26. Pemberton, D. 2006. Vaaraode aarded. Tln: Sinisukk lk 150

- Pilt 27. https://www.britishmuseum.org/collection/object/W_1949-0212-5
- Pilt 28. Dubin, L. S. 2009. The worldwide history of beads : ancient, ethnic, contemporary. New York: Abrams. Lk 150
- Pilt 29. https://www.britishmuseum.org/collection/object/G_1960-1101-23
- Pilt 30. <https://www.mfab.hu/artworks/gold-pendant/>
- Pilt 31. <https://www.hermitagemuseum.org/wps/portal/hermitage/digital-collection/25.+archaeological+artifacts/960524>
- Pilt 32. Belgrad : Mitarbeit der Kunstsammlung Belgrad. 1969. Leipzig: Edition Leipzig.
- Pilt 33. Nestler, G. & Fomigli, E. 2010. Etruscan Granulation: An Ancient Art of Goldsmithing. Brynmorgen press.
- Pilt 34. https://www.britishmuseum.org/collection/object/G_1872-0604-699
- Pilt 35. <http://collections.vam.ac.uk/item/O110985/earrings-unknown/>
- Pilt 36. Nestler, G. & Fomigli, E. 2010. Etruscan Granulation: An Ancient Art of Goldsmithing. Brynmorgen press.
- Pilt 37. <http://collections.vam.ac.uk/item/O111638/bowl-unknown/>
- Pilt 38. https://en.wikipedia.org/wiki/File:Achaemenid_gold_ornaments,70.142.6-.11.jpg
- Pilt 39. <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/323184?searchField=All&sortBy=Relevance&ft=granulation&offset=160&rpp=20&pos=161>
- Pilt 40. Lukonin, V. & Ivanov, A. 2012. Persian Art. Parkstone International. Lk 14
- Pilt 41. – 42. <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/39676>
- Pilt 43. Untracht, O. 2008 Traditional jewelry of India. New York. Lk 289
- Pilt 44. https://www.britishmuseum.org/collection/object/G_1772-0314-93
- Pilt 45. https://www.britishmuseum.org/collection/object/G_1866-0504-105
- Pilt 46. <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/245923?searchField=All&sortBy=Relevance&when=A.D.+1-500&ft=jewellery&offset=0&rpp=20&pos=4>
- Pilt 47. <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/464061?searchField=All&sortBy=Relevance&ft=granulation&offset=40&rpp=20&pos=414>
- Pilt 48. <http://strefahistorii.pl/article/406-sredniowieczny-warsztat-zlotnika>
- Pilt 49. Price, J. 2008. Masterpieces of ancient jewelry. London : Running Press. Lk 96
<https://et.wikipedia.org/wiki/Labarum>
- Pilt 50. ja 51. Бондарь, И. В. 1975. Древнее золото = Orfèvrerie ancienne. Москва : Искусство.
- Pilt 52. https://www.britishmuseum.org/collection/object/H_1872-0604-764

- Pilt 53. https://www.britishmuseum.org/collection/object/H_1921-1101-365
- Pilt 54. <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/465237?searchField=All&sortBy=Relevance&ft=granulation&offset=20&rpp=20&pos=36>
- Pilt 55. <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/465296?searchField=All&sortBy=Relevance&ft=granulation&offset=140&rpp=20&pos=156>
- Pilt 56. <https://www.konstanz.alm-bw.de/de/fruehgeschichte-2>
- Pilt 57. Ethnic jewellery. 2002. Ed. Mack, J. Burlington: Lund Humphries. Lk 195
- Pilt 58. <https://www.museum.go.kr/site/eng/relic/search/view?relicId=487>
- Pilt 59. <https://www.museum.go.kr/site/eng/relic/search/view?relicId=521>
- Pilt 60. https://www.britishmuseum.org/collection/object/H_1921-1101-46
- Pilt 61. Schwarcz , K. 2015. Metalwork in the early avar period: granulation, filigree, imitation.
- Pilt 62. <https://www.muis.ee/museaalview/2603954>
- Pilt 63. ja 65. The Viking Heritage. 1996. Ed. Jansson, I. State Museums of the Moscow Kremlin.
- Pilt 64. <http://www.worldtreeproject.org/document/1228>
- Price, J. 2008. Masterpieces of ancient jewelry. London : Running Press. Lk 94
- Pilt 66. https://en.wikipedia.org/wiki/Hiddensee_treasure
- Pilt 67. <https://www.muis.ee/museaalview/2603954>
- Pilt 68. Autori foto
- Pilt 69.-72. Price, J. 2008. Masterpieces of ancient jewelry. London : Running Press. Lk 108-120
- Pilt 73. <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/466385?searchField=All&sortBy=Relevance&ft=granulation&offset=220&rpp=20&pos=224>
- Pilt 74. <https://www.hermitagemuseum.org/wps/portal/hermitage/digital-collection/09.+jewellery/3483704>
- Pilt 75. <https://kulturologia.ru/blogs/021214/22391/>
- Pilt 76. http://vm1.culture.ru/dvorets_olega/catalog/small/0001700195/
- Pilt 77. <https://delaemrukami.boltai.com/topics/drevnerusskie-zhenskie-golovnye-ubory/>
- Pilt 78. <https://www.liveinternet.ru/users/masyanova/post238724943/>
- Pilt 79. <https://kulturologia.ru/blogs/150713/18549/>
- Pilt 80. Жилина, Н.В. 2004. Славяно-русская филигрань VIII-X вв. Археология и культурная антропология, Issue: 5.

- Pilt 81. Минасян Р. С. 2014. Металлообработка в древности и Средневековье. Государственный Эрмитаж. Lk 182
- Pilt 82. Постникова-Лосева, М 1981. Русская золотая серебряная скань. Москва Lk 29
- Pilt 83. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ardagh_chalice.jpg
- Pilt 84. <http://collections.vam.ac.uk/item/O105704/plaque-castellani-alessandro/>
- Pilt 85. <http://collections.vam.ac.uk/item/O105699/bracelet-castellani-alessandro/?carousel-image=1>
- Pilt 86. <http://collections.vam.ac.uk/item/O75077/necklace-and-pendant-giuliano-carlo/>
- Pilt 87. <http://collections.vam.ac.uk/item/O119487/ear-ornaments-ear-ornaments-unknown/>
- Pilt 88. <https://collections.vam.ac.uk/item/O1313429/amulet/>
- Pilt 89. Marjorie, R. 2014. Silver treasures from the land of Sheba. New York. Lk 40
- Pilt 90.-91. <https://www.clevelandart.org/art/2017.204>
- Pilt 92.-93. <https://klimt02.net/jewellers/harold-oconnor>
- Pilt 94.-95. <https://klimt02.net/jewellers/robert-baines>
- Pilt 96. – 109. Autori fotod.
- Pilt 110. Pühad ja müstilised sümbolid : rahvad, usundid, müsteeriumid. 2015. Toim. Kõrge, E. Tln: Varrak. Lk 59
- Pilt 111. Pemberton, D. 2006. Vaaraode aarded. Tln: Sinisukk. Lk 178
- Pilt 112. <https://collections.louvre.fr/en/ark:/53355/cl010010949>
- Pilt 113. <https://egyptaingodsandcreatures.weebly.com/gods.html>
- Pilt 115. – 167. Autori fotod

¹ Kõik illustratsioonide internetiallikad on vaadatud kuupäeval 17.05.21

LISAD

Lisa 1 Mõisted

- Granulatsioon - väärismetallide ühendamistehnoloogia, kus graanulid liidetakse alusega joodiseta, kasutades selleks metallipinna sulamistemperatuuri alandavaid vaseühendeid.
- Jootmine – kullassepatöö tehnoloogia, kus metallist detailid kinnitatakse omavahel kuumuse abil kasutades metallilist - või keemilist joodist.
- Metalliline joodis - on sulam mis koosneb 2 või enamast metallist ja lisatakse joodetavale ühendusele. Seda kasutati Mesopotaamias kolmandal aastatuhandel eKr. Antiikajast kuni keskajani kasutati teadaolevalt üheksat erinevat joodist. (Duczko 1985:26)
- Keemiline joodis - koosneb veest, orgaanilisest liimainest ja vaseühendist. Lisades jootekohale alandab kuumutades sulamistemperatuuri muutes metalli pinnad joodisena käituvaks.
- Oksüdatsioon - keemiline protsess, mille käigus aine loovutab elektrone ehk oksüdeerub ja metall kattub oksiidikihi ja edasine jootmine on võimatu.
- Jootevedelik või räbusti - aine, mida kasutatakse metallide jootmisel pindade kaitsmiseks oksüdeerumise eest.
- Traaditõmberaud – terasplaat koonusekujuliste aukudega ja millest iga järgnev on väiksem kui eelmine, võimaldades traati peenemaks tõmmata.
- Filigraan - peamiselt kuld- või hõbetraadi painutamine ja jootmine ornamendiks.
- Amalgaam - elavhõbeda ja hõbeda või kulla sulam. Võib olla vedelik, pehme pasta või tahke aine, sõltuvalt elavhõbeda osakaalust.
- Legeerimine - sulami omaduste parandamine läbi teiste metallide lisamise.
- Püha geomeetria - omistab teatud geomeetrilistele kujunditele ja - proportsioonidele sümboolseid ja sakraalseid tähendusi ja on seotud veendumusega, et jumal on maailma looja (Wikipedia 2021).

Lingid tagasi sisu juurde: [LK2](#), [LK4](#), [LK5](#), [LK10](#), [LK20](#)

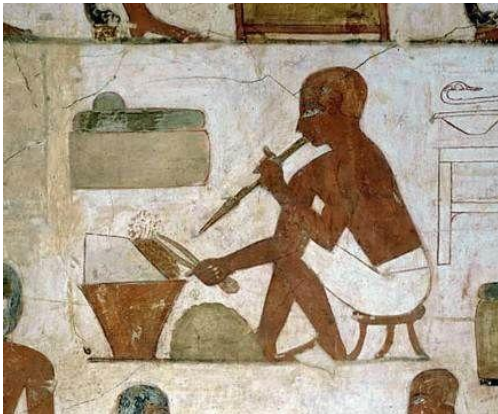
Lisa 2

Hinnakalkulatsioon

	KAAL PROOV 925	MATERJALI MAKSUMUS PROOV 999 × 0,85 €	TÖÖTUNNID BRUTTO	PALK BRUTTO	HIND
Mehe käekett	60 g	55,5 g - 47 €	30 h × 16 €	480 €	527 €
Mehe kaelakett ripatsiga	87 g	80 g - 68 €	89 h × 16 €	1424 €	1492 €
Naise käekett	40 g	37 g - 31 €	30 h × 16 €	480 €	511 €
Naise kaelakett ripatsiga	69 g	64 g - 54 €	65 h × 16 €	1040 €	1094 €
KOKKU	256 g	237 g -200 € kuldamine 60 €	214 h × 16 €	3424 €	3684 €

Tabel 1. Hinnakalkulatsioon

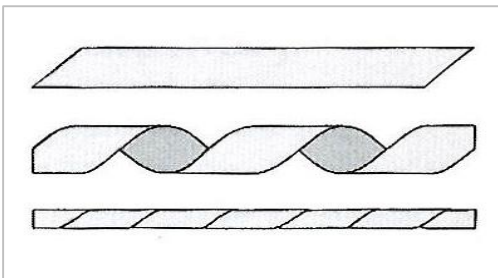
Lisa 3 Granulatsiooni ajaloo pildid



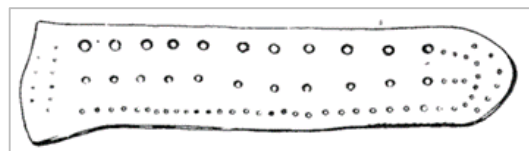
Pilt 8. Egiptuse kullassepp, seinamaaling Rekhmire hauakambrist Teebas, a 1475 eKr
Piltide aadressid on allikate nimestikus



Pilt 9. Graanulite valmistamine söetolmus



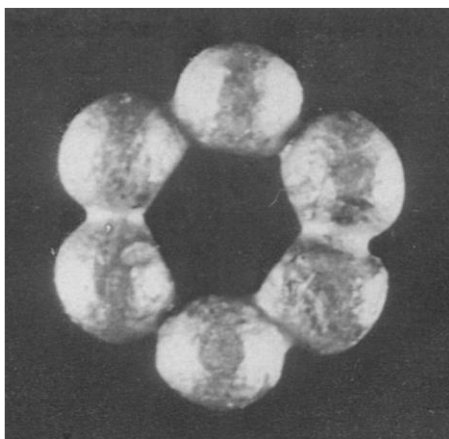
Pilt 10. Traadi valmistamine plekiribast ja näide rullitud traadist Babüloonia 7-5 saj eKr kõrvarõngal



Pilt 11. Traaditõmberaud, Staraja Ladoga, 9 saj pKr



Pilt 12. Kullast pistoda, Sumer, u 2500 eKr
(link tagasi teksti juurde [lk 4](#) edaspidi lühend Lt)



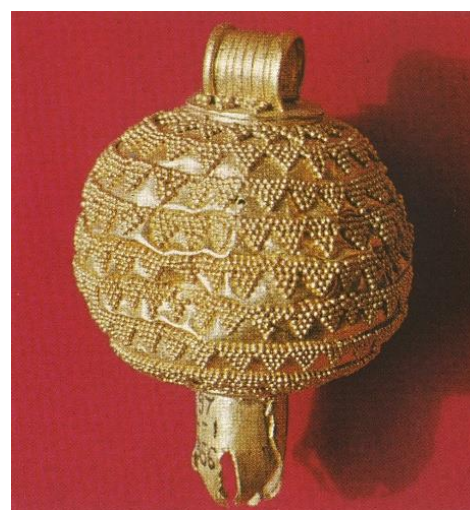
Pilt 13. Helmekee detail, Sumer, u 2500 a eKr



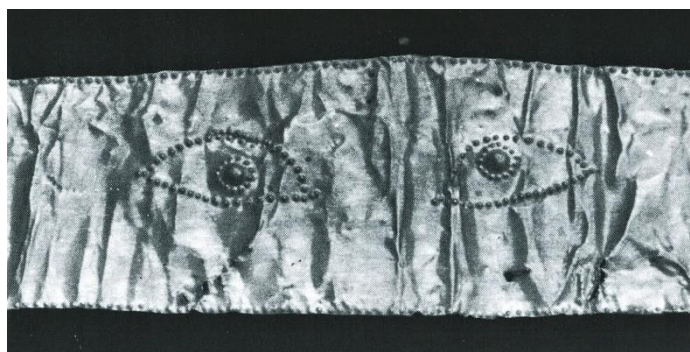
Pilt 14. Kooniline helmes
1,40×3,37 cm, Sumer, a 2600 –
2500 eKr



Pilt 15. Kõrvarõngas, Trooja,
Priami aare, a 2100 eKr



Pilt 16. Ripats, viljakussümbol,
Mükeene kultuur, 14 saj eKr



Pilt 17. Surimask, kuld, Minose kultuur, a 2300-2100 eKr

(Lt [lk 5](#))



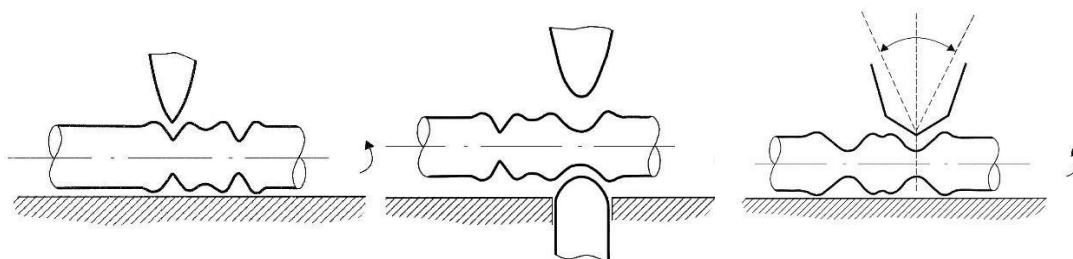
Pilt 18. Kaelahe, Mükeene kultuur, a 1480 – 1370 eKr



Pilt 19. Ripats mesilastega, Minose kultuur, a 1700 – 1550 eKr



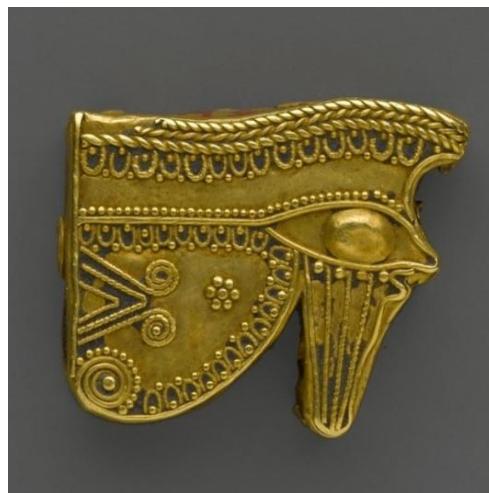
Pilt 20. Kõrvarõngad, Minose kultuur, a 1550 – 1200 eKr



Pilt 21. Pärltraadi valmistamise põhimõte



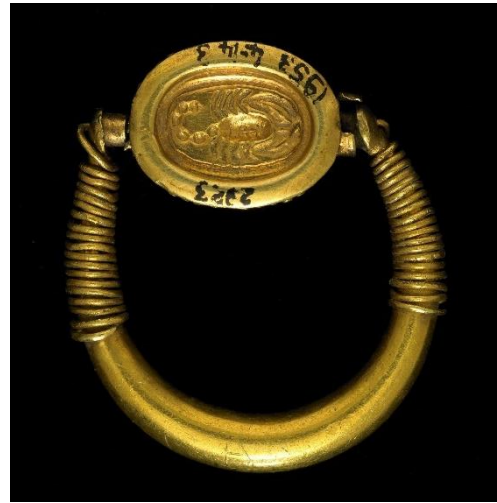
Pilt 22. Amulett ripats, Egiptus, 19. saj eKr



Pilt 23. Amulett Horuse silm, Egiptus, 5.- 4. saj eKr



Pilt 24. Kullast ja rauast pistodad, Egiptus, leitud vaarao Tutankhamoni hauakamberist, a 1325 eKr



Pilt 25. Pööratava kilbiga sõrmus, Egiptus, a 1370-1330 eKr
Konn oli viljakuse ja taasünni sümbol, skorpion aga surnuid kaitsva jumala Sergeti sümbol



Pilt 26. Käevõrud, puhas kuld ja lasuriitkivi, Egiptus, 13 saj eKr, Vaarao Ramses II lasuriitkivi kandvad kahepealised haned



Pilt 27. Ripats, Foiniikia, 16 saj eKr, mõõdud $1,37 \times 1,31$ cm (Lt [lk 6](#))



Pilt 28. Helmekee ripatsiga, Foiniikia – Etruski, foiniikia
klaashelmed ja etruski granulatsioon



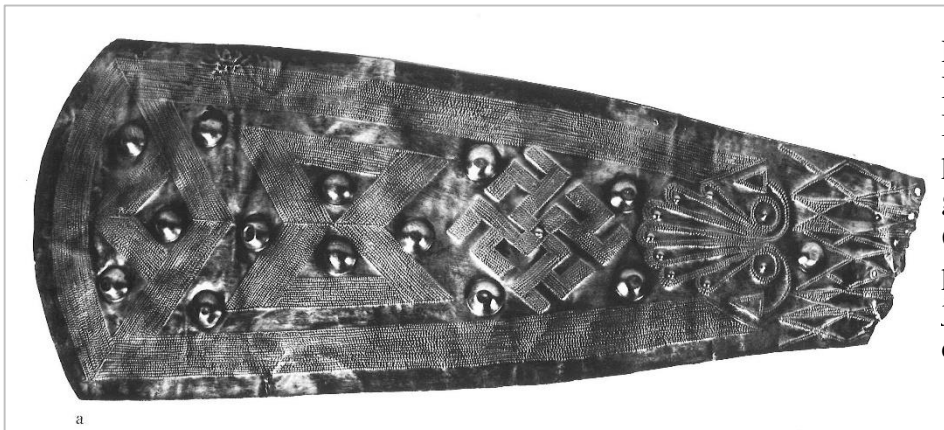
Pilt 29. Kõrvarõngas, Kreeka,
8 saj eKr (Lt [lk 7](#))



Pilt 30. Ripats, Kreeka,
5–3 saj eKr, 6 cm, 10,6 g



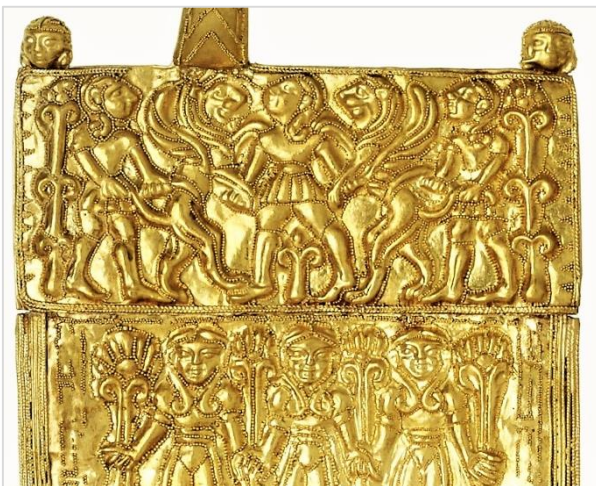
Pilt 31. Kõrvarõngas, leiukoht antiikne
Theodosia, a. 330-300 eKr, pikkus 9 cm



Pilt 32.
Hõbevöö,
Illüüria,
pseudo-
granulatsioon
6.saj eKr,
pikkus 45,5
ja laius 17,4
cm



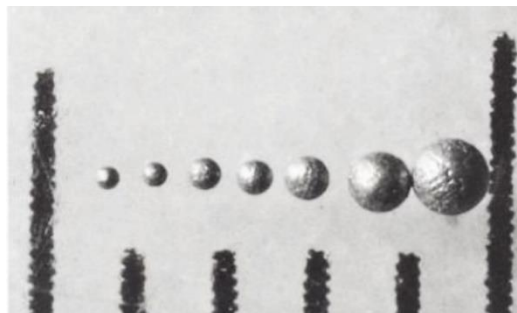
Pilt 33. Vibusõlg, Etruski



Pilt 35. Kõrvarõngas kahes vaates, Etruski, a. 550-450 eKr



Pilt 34. Käevõru kahes vaates, Etruski, 7 saj eKr, 5,60 × 18,50 cm, kaal 419 g



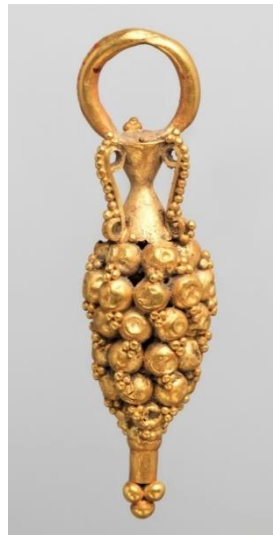
Pilt 36. Graanulid viie millimeetrisel skaalal (Lt [lk 7](#).)



Pilt 37. Kauss kahes vaates, Etruski, 7 saj eKr, mõõdud 7,5×10,9 cm



Pilt 38. Ripats, Pärsia, 6-5 saj eKr



Pilt 39. Kõrvarõngas
Pärsia, 1-2 saj pKr,
Mõõdud 1.15×4.2cm



Pilt 40. Ripats, Pärsia,
4 saj eKr, mõõdud
12,95 x 13,15 cm,
kaal 101g



Pilt 41. Kõrvarõngas, India, 1 saj eKr,
mõõdud 13,8×7,6×4 cm,



Pilt 42. Kõrvarõngas, India, 1 saj eKr, paaris kõrvarõngaga pildil 41



Pilt 43. Helmes, India, a 185-72 eKr, pikkus 5,7 cm (tagasi [lk 8](#))



Pilt 44. Kõrvarõngas, Rooma, 2. saj eKr – 2. saj pKr



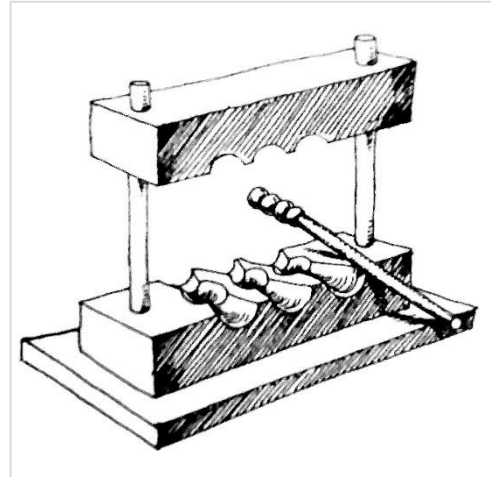
Pilt 45. Kullast ripats, Rooma, 1-2 saj pKr, pikkus 2,5 cm, 21 g



Pilt 46. Sõjaväelase ambsõlg, Rooma, 3 saj pKr, „Ole alati võidukas“, pikkus 5,4 cm, kaal 54 g




Pilt 47. Ripats, Bütsants, 7. saj pKr, ripatsi ornament on välja saetud ja tagant reljeefseks löödud



Pilt 48. Pärltraadi pressi joonis Theophiluse 12. saj raamatust



Pilt 49. Käevõru, Bütsants, 6.-7. saj pKr
Käevõrul on omaniku monogramm Sergius.
Bütsantsi monogrammide said alguse Kristuse monogrammist, kreeka keelsed tähed X ja P on Kristuse nimetähed. 
Legendi järgi nägi Bütsantsi keiser 4. saj enne lahingut roomlastega taevas ristimärki ja see ilmutus tõi lahingusse võiduka pöörde. Ristimärki kasutati sõjalippudel ja seda tõlgendati Kristuse nimemärgina.

(Lt [lk 9](#))



Pilt 50. Kõrvarõngas, Bütsants, 5. saj pKr, 4,2 x 2,3 cm



Pilt 51. Kõrvarõngas, Bütsants, 7-8 saj pKr, kõrgus 5,7 cm



Pilt 52. Ketassõlg, germaani kultuur,
7. saj pKr, D - 4,8 cm



Pilt 53. Ripats, germaani kultuur, 6 saj
pKr, D - 3,4 cm, leiukoht Gotland



Pilt 54. Kuldripats, Frangi
riik, 6 saj pKr, 1,9x3,8 cm



Pilt 55. Sõrmus, Frangi riik,
u 450-525 a pKr



Pilt 56. Sõlg, germaani kultuur,
6 saj pKr (Lt [lk 9](#))



Pilt 57. Juuksenöel, Hiina, Tangi dünastia, 7-8 saj pKr, pikkus 17 cm



Pilt 58. Pannal draakonitega, Korea, 1. saj pKr, pikkus 9,4 cm, kaal 53,6 g



Pilt 59. Kõrvarõngas, Korea, 5. saj eKr, mõõdud 8,7×3,8 cm



Pilt 60. Helmes, germaani, 1.-2. saj pKr, 26×15mm, leiukoht Gotland



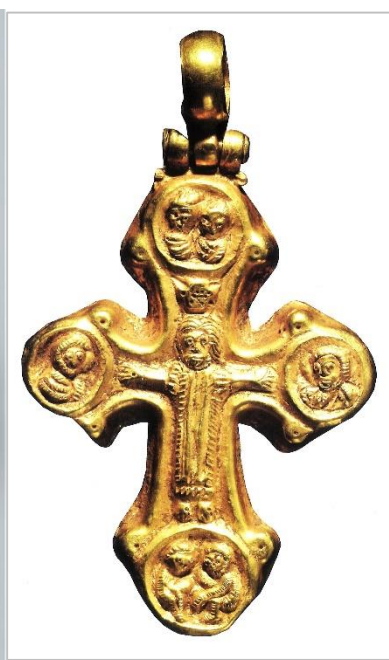
Pilt 61. Lääne-slaavi grn ehe



Pilt 62. Kuldripatsid, 9. saj pKr, leiukoht Eesti



Pilt 63. Maskripats, viikingi ajastu



Pilt 64. Kruksifiks ripats, Birka Rootsi, 9. saj pKr ja kõrval pildil võrdluseks Bütsantsi kruksifiks 6.-7. saj pKr (Lt [lk_10](#))



Pilt 65. Koljee mäekristallide ja
helmestega, viikingi ajastu



Pilt 66. Kaelakee ja sõlg, Hiddensee saar
Läänemeres, 10. saj pKr, kaal 600 g
Ehted kuulusid tõenäoliselt kuningas Harald
Sinihambale (Lt [lk 10](#))



Pilt 67. Ketassõlg, 12. saj pKr, Skandinaavia, leitud Padiküla aardest



Pilt 68. Helmes, 11. saj pKr, lääneslaavi kultuur, leitud Kirisaare aardest



Pilt 69. Ripats paabulindudega, Iraan, 11.-12. saj pKr, mõõt 5,9 cm



Pilt 70. Ripats, Iraak, 9.-11. saj pKr, D - 3 cm



Pilt 71. Ripats, Iraan, 11. saj pKr, D – 7,1 cm



Pilt 72. Käevõru, Iraan, a 1030 pKr



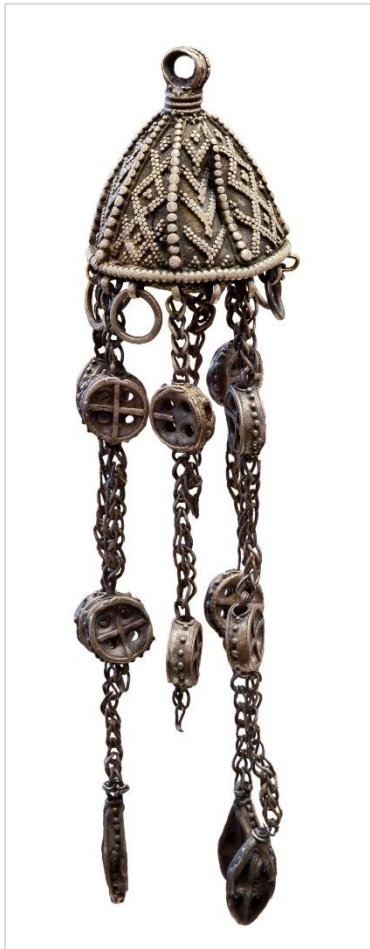
Pilt 73. Kõrvarõngas, Sarmaadi kultuur, 1. saj pKr, mõõdud 5×2,5 cm



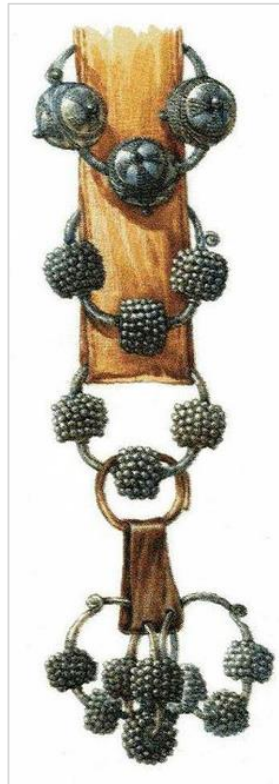
Pilt 74. Ripatsid, Sküüdi kultuur, 7. saj pKr, leiukoht Tuva kurgaan



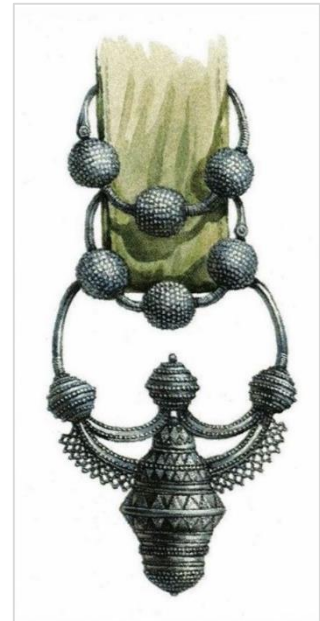
Pilt 75. Luunula ripats, Vana-Vene, 10.-11. saj pKr (Lt [lk 11](#))



Pilt 76. Vana-Vene peache
12. saj pKr



Pilt 77. Vana-Vene
peache



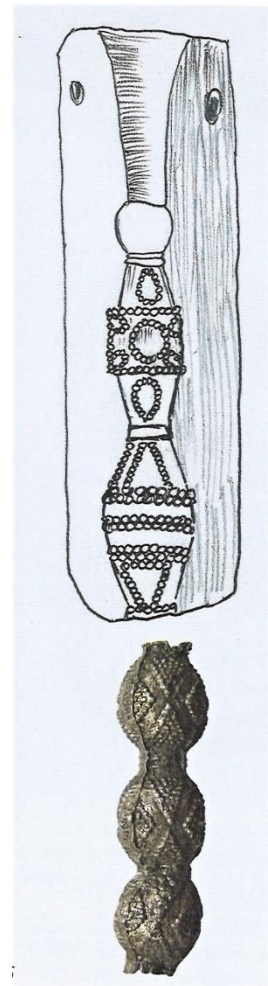
Pilt 78. Vana-Vene
peache



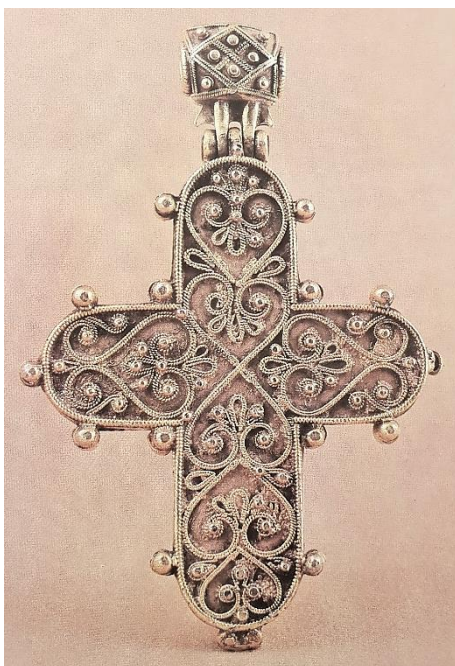
Pilt 79. Ehtekomplekt ussikovist (ing k. *serpentine*) rist ja tähekujuline peache kolt,
Vana-Vene, 12.-13. saj pKr (Lt [lk 11](#))



Pilt 80. Karp-ripats (*kaptorga*), Vana-Vene, 10. saj pKr



Pilt 81. Valuvorm, Kiiev, vormiga võeti vahakooptaid või valati tinast ehteid



Pilt 82. Filigraantehnikas rist, Venemaa, 13. - 14. saj (link [lk 12](#))



Pilt 83. Karikas, Ardagh Iirimaa, 9. saj pKr



Pilt 84. A. Castellani etruski ehetest inspireeritud ehisplaat, a 1870-80, mõõdud 6,2×2,9 cm



Pilt 85. A. Castellani etruski ehetest inspireeritud käekett, mõõdud 19,7×2,4×0,3 cm, a 1860-80



Pilt 86. C. Giuliano etruski ehetest inspireeritud kaelakee, a 1865, ripatsil jõejumal Achelous



Pilt 87. Kõrvarõngas, Bengal, 19 saj, mõõdud 3×2,6 cm



Pilt 88. Amulett *jibi*, 20. saj, Gujarat India (Lt [lk 13](#))



Pilt 89. Kaelakee, Jeemen, 20 saj algus, väidetavalt H. Bawsani, kullatud hõbe, korallid



Pilt 90. Pross „Seedpod Pin“ 1962 a, autori John Paul Milleri varasem granulatsioonitehnikas ehe inspireeritud tema katsumustest grntehnika taasavastamisel



Pilt 91. Ripats, autor John Paul Miller 1972 a, materjal kuld ja email

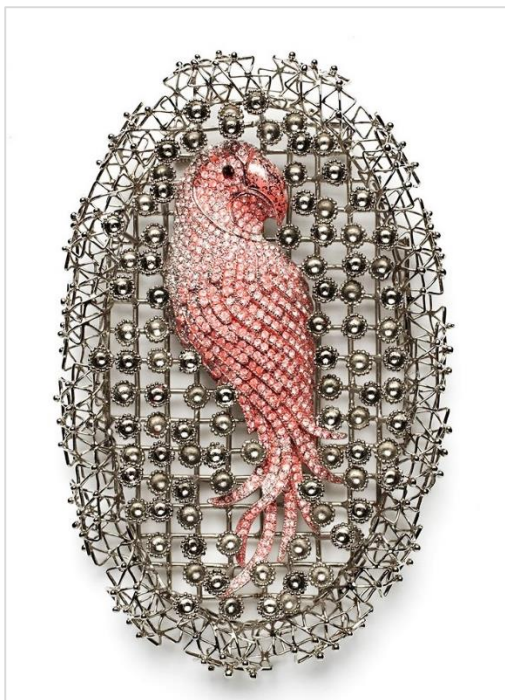
(Lt [lk 14](#))



Pilt 92. Pross „*Strips*“, 2019 a, Harold O'Connor, spektroliit, hõbe, kuld 750, mõõdud 6 x 4.5 x 5 cm



Pilt 93. Pross, 2014 a, Harold O'Connor, hõbe, 750 kuld, spektroliit



Pilt 94. Pross „*Parrot*“, 2012 a, Robert Baines, hõbe, pulbervärv, leitud objekt, mõõdud 10.5 x 16.9 cm



Pilt 95. Pross „*Saaremaa*“, 2002, Robert Baines, hõbe, kuld, mudelauto

Lisa 4 Loomeprotsessi pildid ja kavandid

Ehtekomplekti esimesed kavandid tööpealkirjaga „Ankrukett“



Pilt 96. Mehe prossi kavand



Pilt 97. Käeketi kavand



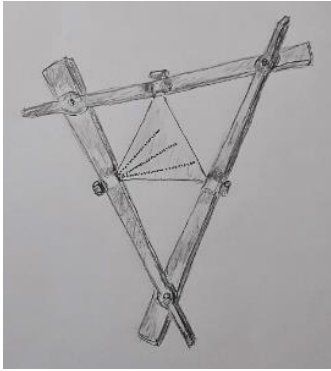
Pilt 98. Naise kaelaehte kavand



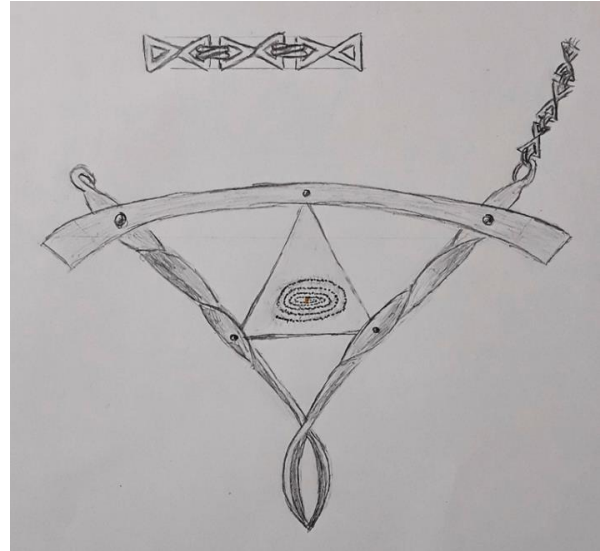
Pilt 99. Mehe prossi tööproov

Juhendaja H. Varkki antud soovitusel ehtekomplekti edasiarendamiseks olid hoiduda erinevatest vastuolulistest tehnoloogiatest, nagu sepiselemendid ja lukksepa puurimine. Sepistatud profiilide vorm peaks rohkem varieeruma ja kogu ehtekomplekti tuleks lihtsustada. (Lt [lk 17](#))

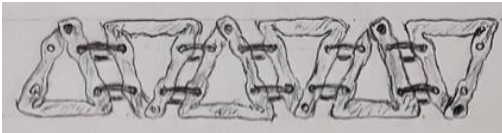
Ehtekomplekti „Usk Lootus Armastus“ kavandid



Pilt 100. Mehe prossi kavand



Pilt 101. Naise kaelaehte kavand



Pilt 102. Paari ühise käeketi kavand

Ehtekomplekti „Usk Lootus Armastus“ vasest tööproovid



Pilt 103. Mehe prossi tööproov



Pilt 104. Naise kaelaehte tööproov

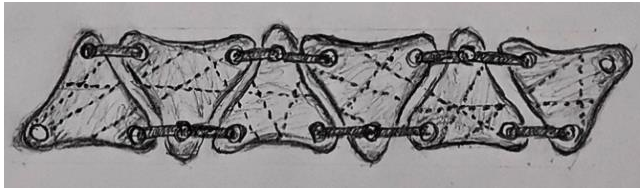


Pilt 105. Paari ühise käeketi tööproov.
Kett on sihilikult tugevalt sepistatud

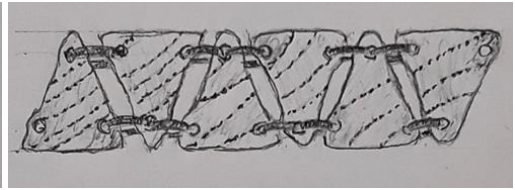
(Ltlk 17.)

Juhendaja H. Varkki järeldused käeketi tööproovile. Käeketi ühendusrõngaste augud konkureerivad nurkades olevate painutamise-sepistamise jälgedega ja seda tuleks vältida.

Mehe ja naise käekettide edasiarendatud kavandid.



Pilt 106. Mehe käeketi kavand



Pilt 107. Naise käeketi kavand

Kavandi selgitus: Sepistatud hõbeplekist kolmnurgad on giljotiinkääridega välja lõigatud ja ühendusrõngaste augud on tehtud sepslikult läbi lüües ja venitades. Plaatidel olev granulatsioon on naise ja mehe käekettidel erinev, ühel naiselikult kaarjate joontega ja teisel sirgete joontega.



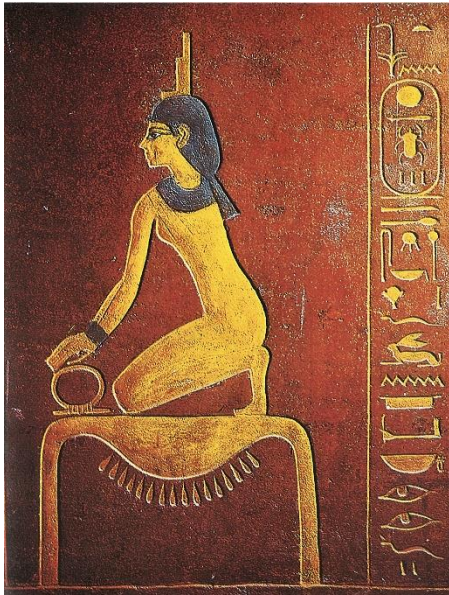
Pilt 108. Muinasaegse kaelavõru ots nn hundihamba kaunistusega



Pilt 109. Käeketi tööproov

Juhendaja H. Varkki soovitusel ehtekomplekti edasiarendamiseks: Kontseptsioon peaks toetuma mõne tunnustatud filosoofi mõtetele. Tasakaalustatud tulemuse saavutamiseks tuleks mehe pross ja naise kaelaehe ära jätta, oleks kinni jootmata ühenduslülidega kaela - ja käeketid lähtudes naise kaelaehte riputusketist.

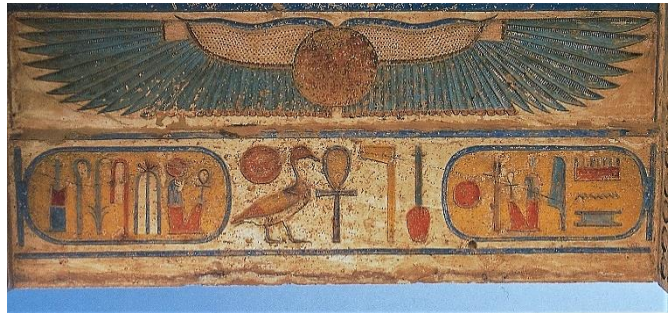
Lisa 4 Loomeprotsessi pildid



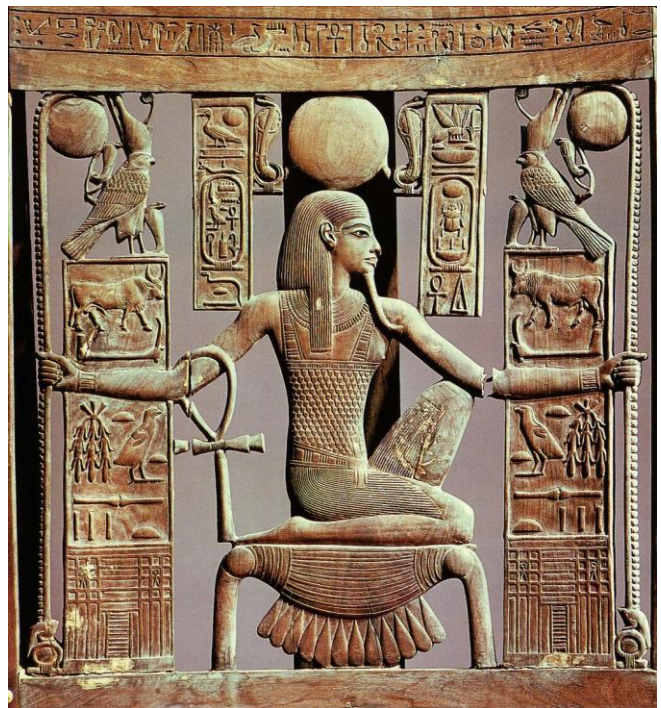
Pilt 110. Vana – Egiptuse jumalanna Isis toetumas igavikku sümboliseerivale shen ringile



Pilt 112. Kartuššiga sõrmus, Egiptus, a 1323-1295 eKr



Pilt 111. Kartušš, valitseja sünni – ja trooninime ümbritsev ja kaitsev hieroglüüf shen
Pilt Ramses III hauakambrist



Pilt 113. Igaviku jumal Heh, Egiptus

Lisa 5 Tööprotsessi pildid



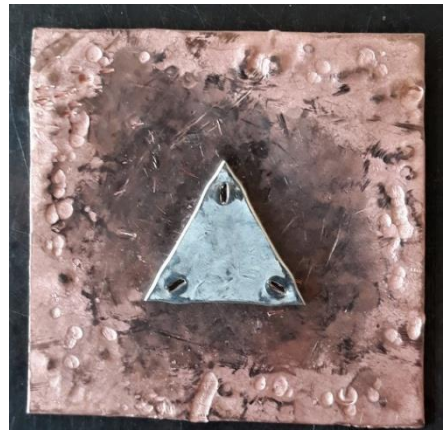
Pilt 115. Hõbeda sulatamine



Pilt 116. Sepistatud hõbeplekk



Pilt 117. Käeketi toorikud



Pilt 118. Käeketi toorik
läbilöödud piludega



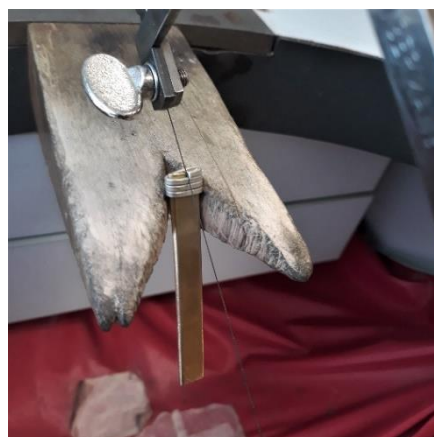
Pilt 119. Öösiakude ümaraks
venitamine torniga



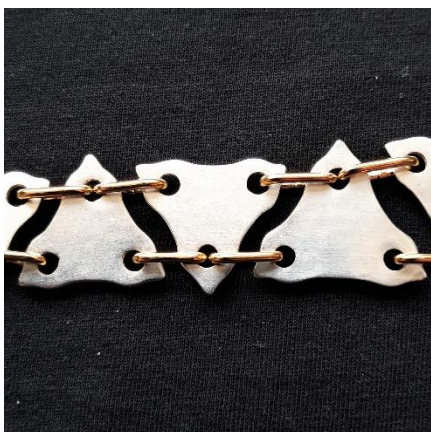
Pilt 120. Venitamisel tekib augu
servadesse krae (Lt [lk 21](#))



Pilt 121. Venitatud aukudega ketilüli



Pilt 122. Ööside lahti saagimine



Pilt 123. Naise käekett ümarmaterjalist öösidega



Pilt 124. Mehe käeketi sepslik lukk



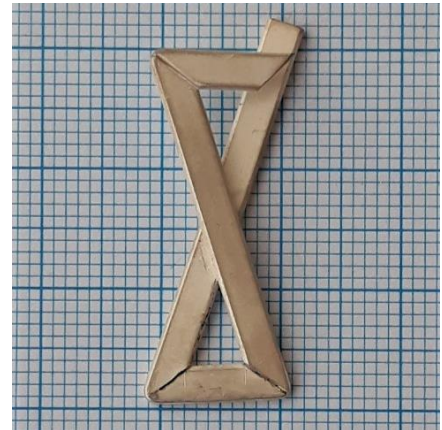
Pilt 125. Lukustatud käekett



Pilt 126. Kaelaketi lülide tööproovid (Lt [lk 22](#))



Pilt 127. Ketilüli toorik sälkudega



Pilt 128. Kokku painutatud ketilüli



Pilt 129. Kiivas ketilüli



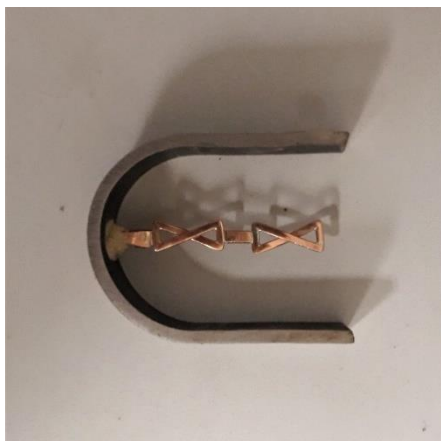
Pilt 130. Joodetud ketilüli puhastamine



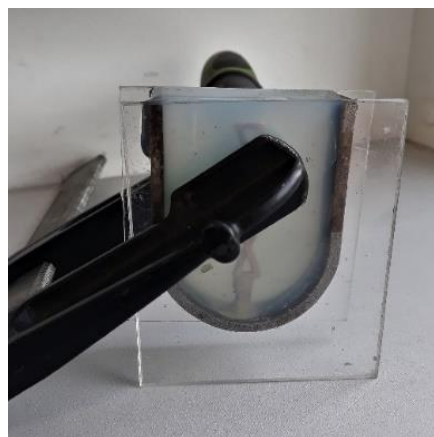
Pilt 131. Lihvitud ketilüli



Pilt 132. Mehe kaelaketi sepslik haak
(Lt [lk 23](#))



Pilt 133. Ketilülid enne silikooniga katmist



Pilt 134. Valmis silikoonvorm



Pilt 135. Silikoonvormi lahti lõikamine



Pilt 136. Silikoonvormi täitmine vahapritsi masinaga



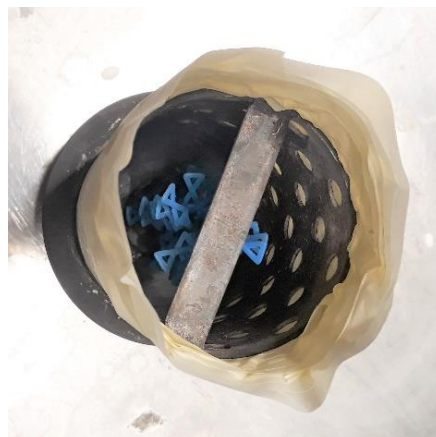
Pilt 137. Viimistlemata vahast ketilülid



Pilt 138. Viimistletud vahast ketilülid
(Lt [lk 24](#))



Pilt 139. Vahapuu tegemine



Pilt 140. Vaakumvalu hülss enne kipsiga täitmist



Pilt 141. Vaakumvalu hülss vaakumkambris



Pilt 142. Hõbeda sulatamine vaakumvalu masinas



Pilt 143. Ahi põletatud vormidega



Pilt 144. Valatud vorm vaakumvalu masinas



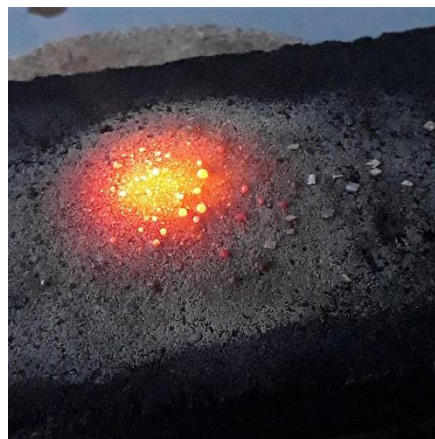
Pilt 145. Puhastatud valupuu



Pilt 146. Naise kaelakett



Pilt 147. Plekihelveste lõikamine graanulite tegemiseks



Pilt 148. Graanulite tegemine gaasipõletiga



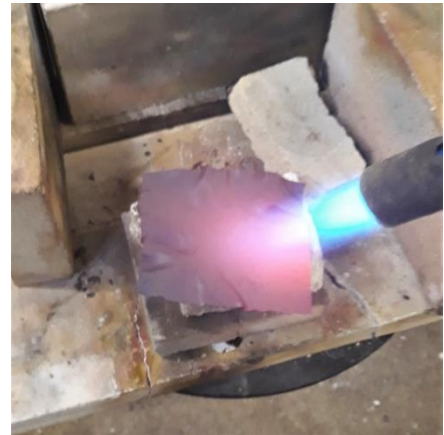
Pilt 149. Teraskarp söetolmu ja hõbehelvestega



Pilt150. Söetolmu eraldamine graanulitest (Lt [lk 25](#))



Pilt 151. Graanulite sõelumine plekkpurgist tehtud sõelaga



Pilt 152. Vaskoksiidi tegemine



Pilt 153. Vase jahutamisel eraldub oksiid vette



Pilt 154. Keemilise joodis



Pilt 155. Graanul $d=0,8$ mm on keemilise joodise mõjul aluspinnaga kokku sulanud



Pilt 156. Graanulite jootmine keemilise joodisega (Lt [lk 26](#))



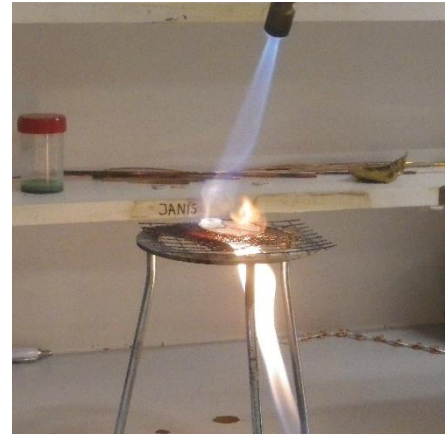
Pilt 157. Granulatsiooni katsetused 0,8 mm ja üleval 1 mm kuulidega



Pilt 158. Graanulite paigaldamine mehe ripatsile



Pilt 159. Graanulitega kaetud ripats



Pilt 160. Ripatsi kuumutamine granuleerimisel



Pilt 161. Naise ripats peale granulatsiooni



Pilt 162. Mehe ripats enne kuumutamist (Lt [lk 27](#))



Pilt 163. Mehe ripats peale
granulatsiooni



Pilt 164. Ripatsi servavits saetud
soonega



Pilt 165. Mehe ripats peale
servavitsa jootmist



Pilt 166. Naise ripats peale
servavitsa jootmist



Pilt 167. Mehe ripats peale
ultraheli pesu

SUMMARY

The thesis „Jewellery set inspired by granulation technology“ deals with granulation technology applied in jewellery art. The dissertation provides an overview of the history of granulation and a jewellery set for a couple using the same technology is created. The jewellery set „The couple“ is inspired by the triangle, the symbol of a man and a woman, and mystical infinity. The set consists of four items of jewellery, which is designed in a single form language, creating a whole. The jewellery set consists of two necklaces with pendants and two bracelets. The jewellery items seem to be similar, whereas different in nuances at the same time. The pendants have patterns in granulation technology that depict the nature of man and woman based on sacred geometry.

The written part of the thesis consists of the history of granulation technology and descriptions of the creative and work processes of making a jewellery set. In addition to the history of technology, the chapter on the history of granulation also discusses the necessary background knowledge related to goldsmithing and provides an overview of jewellery making over the centuries.

In the chapter on the process of creating a jewellery set, jewellery chains are associated with a closed circle that has no beginning or end. Each link of the necklaces is a closed knot, where the symbol of a man and a woman is connected in triangles. Altogether, it forms a sign of infinity. The poles are connected and form a pair. In bracelets, the opposites are aligned as inverted triangles. The work is inspired by the animistic religion and mystical infinity of ancient Egypt. The most valuable part of the creative work is the collaboration between the author and the supervisor of the thesis, Harvi Varkki, in creating one jewellery set. It is an interesting journey, showing how a beginner tries to show all his skills at once and how a balanced, highly experienced jewellery artist directs him.

The third chapter describes the technical aspects of jewellery making. The whole technique used for the practical part is described in detail and the author's analysis of the course of the work is included. The final work includes a man's necklace which is made by sawing and soldering the chain links, and a woman's necklace which is made by casting technology. Forging technology has been used to make the bracelets. In practical terms, it took a long time to practise granulation. There were problems both in melting the balls and

in making a working chemical solder. Granulation technology is a big challenge for a beginner, but the skills improved during the experiments.

In conclusion, the final work was successful, and the author intends to continue researching granulation technology in the future and create jewellery by using this technology.

Lihthitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Janis Pettai

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihthitsentsi) minu loodud teose

„GRANULATSIOONITEHNOLOOGIAST INSPIREERITUD EHTEKOMPLEKTI
VALMISTAMINE“

mille juhendajateks on Harvi Varkki ja Kirsti Tuum

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihthitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Janis Pettai

21.01.2021